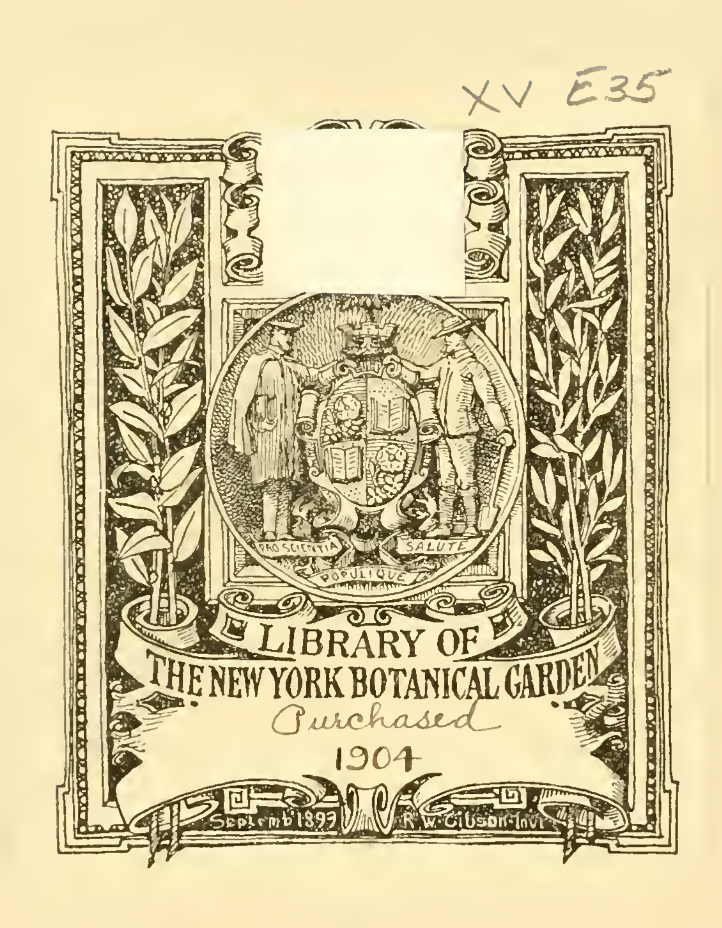



PRO SCIENTIA
SALUTE
POPULIQUE
LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
Purchased
1904
Septemb 1897
R. W. Gibson Inv.







VEGETATIONSBILDER

HERAUSGEGEBEN VON

DR. G. KARSTEN UND DR. H. SCHENCK

PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT BONN

PROF. AN DER TECHN. HOCHSCHULE DARMSTADT

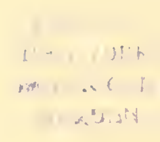
ZWEITE REIHE



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1905

2 Reihe
1905

Inhaltsübersicht der zweiten Reihe.



Viertes Heft.

E. Stahl, Nordmexikanische Xerophyten.

Fünftes, sechstes und siebentes Heft.

Ludwig Klein, Charakterbilder mitteleuropäischer Waldbäume. I.

1. Lärchen von der Baumgrenze des Hochgebirges.

2. Arven von der Baumgrenze im Hochgebirge.

3. Die Wettertannen.

4. Verbiß durch Weidevieh und Wild.

5. Die Weidbuchen des Schwarzwaldes.

Vegetationsbilder

herausgegeben

von

Dr. G. Karsten
Professor an der Universität Bonn

Dr. H. Schenck
Professor an der Technischen Hochschule Darmstadt


Zweite Reihe, Heft 1:

E. Ule,

Epiphyten des Amazonasgebietes

Tafel 1. Nidularium eleutheropetalum und Hillia Ulei auf Japarandiba Spruceana bei Yurimaguas (Peru).
Tafel 2. Clusia auf einer Myrtacee bei Manáos.
Tafel 3. Platycerium andinum und Polypodium Ulei bei Tarapoto (Peru).
Tafel 4. Platycerium andinum, rings einen Baumstamm umgebend, im Walde bei Tarapoto (Peru).
Tafel 5. Cereus megalanthus auf einer grossen Ficus bei Tarapoto (Peru).
Tafel 6. Streptocalyx angustifolius, Anthurium scolopendrium und Codonanthe sp. bei Manáos.



Jena 1904
Verlag von Gustav Fischer

Unter dem Namen »Vegetationsbilder« erscheint hier eine Sammlung von Lichtdrucken, die nach sorgfältig ausgewählten photographischen Vegetationsaufnahmen hergestellt sind, und deren erste Serie nunmehr abgeschlossen vorliegt. Verschiedenartige Pflanzenformationen und -Genossenschaften möglichst aller Teile der Erdoberfläche in ihrer Eigenart zu erfassen, charakteristische Gewächse, welche der Vegetation ihrer Heimat ein besonderes Gepräge verleihen und wichtige ausländische Kulturpflanzen in guter Darstellung wiederzugeben, ist die Aufgabe, welche die Herausgeber sich gestellt haben. Die Bilder sollen dem oft schmerzlich empfundenen Mangel an brauchbarem Demonstrationsmaterial für pflanzengeographische Vorlesungen jeder Art abhelfen; sie werden dem Geographen nicht minder willkommen sein wie dem Botaniker und dürften auch in allen Kreisen, welche sich kolonialen Bestrebungen widmen, eine wohlwollende Aufnahme finden.

Um ein reichhaltiges Material bei geringfügigen Aufwendungen bieten zu können, wurde das Format von 21 × 24 cm gewählt. Es gewährleistet bei mässiger Vergrösserung des in 9 × 12 cm oder 13 × 18 cm aufgenommenen Originalbildes die genaue Wiedergabe aller Einzelheiten und ermöglicht ein Herumgeben während des Vortrages, ohne Störung zu verursachen.

Die Herausgabe der Bilder erfolgt in Form von Heften zu je 6 Tafeln, denen ein kurzer erläuternder Text beigefügt wird. Jedes Heft umfasst nach geographischen oder botanischen Gesichtspunkten zusammengehörige Bilder und stellt eine selbständige Veröffentlichung des betreffenden Autors dar.

Der Preis für das Heft von 6 Tafeln ist auf 2.50 M. festgesetzt worden unter der Voraussetzung, dass alle 8 Lieferungen der Reihe bezogen werden. Einzelne Hefte werden mit 4 Mark berechnet.

Der Inhalt der Ersten Reihe war:

Erstes Heft. H. Schenck: Südbrasilien.
Zweites Heft. G. Karsten: Malayischer Archipel.
Drittes Heft. H. Schenck: Tropische Nutzpflanzen.
Viertes Heft. G. Karsten: Mexikanischer Wald der Tropen und Subtropen.
Fünftes Heft. H. Schenck: Südwest-Afrika.
Sechstes Heft. G. Karsten: Monokotylenbäume.
Siebentes Heft. H. Schenck: Strandvegetation Brasiliens.
Achtes Heft. G. Karsten und E. Stahl: Mexikanische Cacteen-, Agaven- und Bromeliaceen-Vegetation.

Vegetationsbilder. Zweite Reihe, Heft 1.

Epiphyten des Amazonasgebietes.

Von

E. Ule.

I. Epiphytische Vegetation der eigentlichen Hylaea.

Tafel 1 und 2.

Tafel 1. **Nidularium eleutheropetalum und Hillia Ulei auf Japarandiba Spruceana bei Yurimaguas (Peru).**
Tafel 2. **Clusia auf einer Myrtacee bei Manáos.**

(Nach photographischen Aufnahmen von E. ULE, 1902.)

Neben Palmen und Lianen sind es besonders die Epiphyten, die dem tropischen Urwalde überall ihr Gepräge aufdrücken und die eine der wunderbarsten Anpassungen unter den Pflanzengenossenschaften bilden. Größere und kleinere Formen von Bromeliaceen, Orchidaceen, Moraceen, Cactaceen, Farnen, Bärlappen und anderen Pflanzen sieht man an Stämmen, starken Aesten oder Zweigen bald in schwindelnder Höhe, bald näher dem Boden wachsen.

Cactaceen, auch mit ihren epiphytischen Formen, sind vorwiegend in Amerika vertreten, und Bromeliaceen kommen diesem Erdteil allein zu. Durch zahlreiche Arten und mannigfaltige Formen spielen besonders die Bromeliaceen eine große Rolle in der Physiognomie des amerikanischen Tropenwaldes.

Ueberhaupt hat die epiphytische Vegetation dieses Erdteiles, welche zuerst A. F. W. SCHIMPER in eingehender Weise geschildert hat[1]), ihren besonderen Charakter.

Am besten ist die Epiphytenflora der gebirgigen und reichgegliederten Küstengegenden Südbrasiliens und der nördlichen Gebirgsländer Südamerikas bekannt, während ausführlichere Mitteilungen über das große Waldgebiet des gewaltigen Amazonenstromes noch fehlen.

Gewiß gibt es Epiphyten auch in der Hylaea, und es kommen auch manche interessante und riesige Formen vor, aber eine solche Rolle wie in den tropischen Gebirgswäldern spielen sie dort nicht. Man nimmt an, daß hohe Wärme, verbunden mit großer Feuchtigkeit, wie sie am Amazonenstrom herrschen, eine der Haupt-

1) Botanische Mitteilungen aus den Tropen von Dr. A. F. W. SCHIMPER. Heft 2: Die epiphytische Vegetation Amerikas, 1888.

bedingungen der epiphytischen Lebensweise der Gewächse sei. Bis zu einem gewissen Grade trifft dies auch zu, jedoch scheint ein mehr hervortretender Wechsel der Jahreszeiten und Luftbewegung dem Gedeihen dieser Pflanzenwelt doch noch günstiger zu sein. In der kühleren Jahreszeit gewinnen die Epiphyten Zeit um ihre Reservestoffe zu bilden, während sie in den beständig heißen Gegenden immer gegen Austrocknung zu kämpfen haben. Bei den heftigen Regengüssen am Amazonenstrom müssen die Epiphyten schnell das nötige Wasser aufnehmen und sind dann der drückenden Tropenhitze ausgesetzt. In vielen Gegenden des Amazonasgebietes herrschen verhältnismäßig wenig Winde; ein Umstand, der auch der Verbreitung der Samen, namentlich der höchst entwickelten Epiphyten, nicht vorteilhaft ist. Berücksichtigen wir nun noch die Herkunft der Epiphyten, so sind sie gewiß aus Xerophyten entstanden und haben sich aus jenen Formationen herausgebildet, die dem Urwalde angrenzen als Gebirge, Felspartien oder Savannen[1]). Hier beim gelegentlichen Ueberhandnehmen des Waldes wurden einige Pflanzen zu Kletter- und Schlingpflanzen, andere flüchteten auf die Kronen der Bäume und vermochten sich dort um so leichter anzupassen, als sie an ihrem bisherigen Standorte bereits mit der Dürftigkeit des Bodens und Dürre zu kämpfen hatten.

Große Waldkomplexe am Amazonenstrom liegen nun fern diesen Entstehungsgebieten der Epiphyten, und dieser Umstand nebst den anderen soeben erwähnten klimatischen Ursachen mag wohl dazu beitragen, daß hier so manche sonst verbreitete Vertreter fehlen. Cactaceen und Bromeliaceen sind in der Hylaea viel weniger und dann in besonderen Formen vorhanden, und von den letzteren sind solche Arten selten, deren Samen einen Flugapparat besitzen. Besonders merkwürdig ist es, daß Tillandsia usneoides L., die in Amerika von Florida bis Argentinien überall verbreitet ist, das Becken des Amazonenstromes vollständig gemieden hat.

Einen Vertreter der Bromeliaceengattung Nidularium zeigt Tafel 1. Man sieht hier, wie sich diese Pflanze auf einer kleinen, oft astlosen Lecythidacee, Japarandiba Spruceana Ule n. sp., welche stammblütig ist, angesiedelt hat. Nidularium gehört zu einer Gruppe, welche sich durch einen in eine Blattrosette versenkten Blütenstand auszeichnet und welche am besten mit den Gattungen Canistrum und Aregelia zu vereinigen ist. Sie ist in Südbrasilien in zahlreichen Arten verbreitet, die teils nur auf dem Boden oder Felsen wachsen, teils auch auf Bäumen sich ansiedeln, teils epiphytisch vorkommen. Nur zwei Arten, die sich durch gänzlich freie, schüppchenlose Blumenblätter und eine verkürzte Rispe auszeichnen, sind auch in der Hylaea[2]) verbreitet, von denen Nidularium eleutheropetalum Ule n. sp. unsere Tafel darstellt.

Die Pflanze verdankt irgend einem Vogel, der vielleicht in einer Blattachsel des kleinen Bäumchens Samen absetzte, ihren Standort. Im Schutze der großen Blätter der Lecythidacee keimte und entwickelte sich das junge Nidularium. Alle möglichen organischen Ueberreste, vielleicht auch die abgestorbenen, großen Blätter von Japarandiba

1) Die Ansicht Schimpers, daß die Epiphyten in dem dichten Urwalde aus dem Bedürfnis nach Licht entstanden seien, wird hier nicht geteilt, denn langjährige Erfahrung und Beobachtung bestätigten dieselbe nicht.

2) Ob Nidularium (Canistrum) amazonicum (Mez.) wirklich am Amazonenstrom wächst, ist durchaus nicht erwiesen bei den oft so unzuverlässigen Angaben, welche von Gärtnern herrühren. Sicher ist es in Südbrasilien von Fritz Müller bei Blumenau gefunden worden. Das Vorkommen zweier Arten dieser Gattung in der Hylaea ist daher ein völlig isoliertes.

Spruceana Ule selbst, gelangten nun in die Blattrosette der Bromeliacee, welche dadurch Stoff zu ihrem Aufbau gewann, denn diese Pflanzen nehmen Nahrung durch die Blätter auf, während die Wurzeln nur zum Anklammern dienen. Die starren Scheiden der flachen Blätter schließen sich eng zusammen, so daß sie wie in einer Cisterne Wasser zu halten vermögen. War nun die Pflanze hinlänglich gekräftigt, so bildete sie Ausläufer und entwickelte sich endlich zu jenem kräftigen und blühenden Stock, wie wir ihn vor uns sehen. Jetzt konnten leicht weitere Humusanhäufungen stattfinden, weil sich zwischen solchen Bromeliaceenstöcken auch gern allerlei Getier aufhält. In dem abgebildeten Stock befand sich z. B. das Nest einer kleinen Biene. Unter diesen Umständen siedelte sich ein anderer Epiphyt, Hillia Ulei K. Sch. n. sp., dessen kleine Samen einen Haarschopf tragen, zwischen den Rosetten des Nidularium an. Von diesem kleinen Strauch aus der Familie der Rubiaceen mit lederartigen Blättern und langen Fruchtkapseln ragen rechts einige Zweige hervor.

Hillia ist die einzige epiphytische Rubiaceengattung, deren Samen einen Haarschopf besitzen, während andere Beeren tragen. Charakteristisch für den Amazonaswald ist das Vorherrschen der Araceen, Cyclanthaceen, Moraceen und Clusia unter den die Stämme und Aeste der Bäume überziehenden Gewächsen. Von den zahlreichen Araceen wachsen verschiedene Arten auf dem Boden, andere sind Kletterpflanzen, und nur ein Teil gehört zu den Epiphyten. Unter diesen sind einige sogenannte Nestepiphyten, welche ein Wurzelgeflecht von negativ geotropischen Wurzeln zum Ansammeln von Nährstoffen bilden, andere Hemiepiphyten, welche lange Stützwurzeln in den Boden senden. Die Gattungen der Moraceen, Ficus und Coussapoa, entwickeln sich meist zu Baumwürgern, indem sie starke Nährwurzeln am Stamme hinab zum Boden senden, die mit Seitenwurzeln den Stützbaum umklammern und ihn endlich erdrücken.

Tafel 2 stellt eine Clusia bei Manáos dar, welche unter der Krone einer kleinblätterigen Myrtacee eine zweite mit großen, lederartigen, dunkelgrünen Blättern gebildet hat. Man sieht, wie sie oben angeheftet ist und wie die dem Stamm angedrückten Wurzeln nach unten leiten.

Fast gänzlich fehlen in der eigentlichen Hylaea jene Epiphyten, die auch auf dem Boden wachsen, obwohl gerade die Hemiepiphyten und weniger ausgebildeten Formen vorwiegen. Es ist dies wohl ein Beweis, daß die Epiphyten nicht aus dem dichten Urwalde hervorgegangen sind, sondern ihren Ursprung xerophytischen Genossenschaften zu verdanken haben.

In den verschiedenen Gebieten der Hylaea ändert sich vielfach die epiphytische Vegetation. Die den Ueberschwemmungen ausgesetzten Wälder an den Flüssen mit weißem Wasser, welches eine helle, lehmige Farbe besitzt, zeigen in ihrem Baumwuchs eine schärfere Individualisierung, so daß sich vielfach die einzelnen Bäume mehr abheben. Oft sind die Baumkronen frei von Epiphyten und Lianen. Stellenweise, namentlich wo Flußströmungen den Wald durchbrochen haben, sieht man die absterbenden oder vereinzelten Bäume mit Schlingpflanzen überladen oder mit Epiphyten bedeckt.

Auch an gewissen Waldstellen, an denen sich mehr Feuchtigkeit ansammelt oder die von feuchten Winden getroffen werden, ist die epiphytische Pflanzenwelt wohlentwickelt. In solchen nassen Wäldern mit niederem und lichterem Wuchs kommen auch einige mehr hygrophytische Epiphyten vor, wie Trichomanes punctatum Poir., Asplenium

juglandifolium LAM., Hecistopteris pumila J. SM. und ein Laubmoos Crossomitrium, das ebenso wie Lejeunea-Arten die Blätter vieler Pflanzen überzieht. Andererseits wachsen hier Bromeliaceen, wie Streptocalyx, Billbergia, Aechmea, Guzmania; viele Araceen wie Anthurium, Philodendron, Monstera; Peperomia und Farnkräuter in riesigen Formen, wie Polypodium decumanum WILLD., oder in ganz kleinen. Besonders in den alten Blattachseln mancher Palmen, wie Attalea und Orbignya speciosa, siedeln sich alle möglichen Gewächse an, unter denen Moraceen und Farne, besonders Anetium citrifolium SPLITZ und Nephrolepis sp. am häufigsten sind. Auch die wagrechten Aeste in den Schirmkronen der Riesen des Waldes sind oft dicht bewachsen mit Orchidaceen und anderen Epiphyten. Zuweilen kommen auch Tillandsia-Arten vor, wie die 1—2 m hohe T. adpressiflora MEZ., oder kleinere Arten, die im Amazonaswald selten sind.

In dem angrenzenden Gebiete, der sogenannten Terra firme (überschwemmungsfreies Gebiet), nehmen die Epiphyten noch mehr ab; doch richtet sich dies auch nach den Feuchtigkeitsverhältnissen. So sind sie auf sumpfigen Strecken oft noch reichlich vertreten. Die hohen Stämme sind im allgemeinen noch weniger bewachsen, und die Pflanzen, die hier vorkommen, zeichnen sich dadurch aus, daß ihre Stengel und Blätter dicht dem Stamm angedrückt sind, als wären sie mit demselben verwachsen. In dieser Art findet man Jugendformen von Araceen und Marcgraviaceen und ausgebildete Formen von Trichomanes Ankersii HOOK. et GREV., Melastomataceen und einen Cereus. Es sind dies alles Anzeichen des mehr xerophytischen Charakters der epiphytischen Pflanzenwelt des Amazonaswaldes.

Ein ganz anderes Bild bieten nun die Wälder an den Flüssen mit schwarzem Wasser, wie z. B. am Rio Negro. Zuerst fehlt hier die charakteristische Ufervegetation der Flüsse mit weißem Wasser. Das Ueberschwemmungsgebiet ist pflanzenreicher, aber weniger verschieden von dem überschwemmungsfreien Lande. Der Wald ist hier von unten an dichter, niederer und von oft mehr braungrüner Belaubung. Armut an Lianen und Epiphyten zeichnet dieses Gebiet aus. Beginnt dieser Wald aber in Savannen überzugehen, wie es auf sumpfigem und sandigem Boden oft statthat, so treten auch mehr epiphytische Gewächse auf. Auf ganz dürrem Sandboden entwickelt sich eine Formation, in der Gebüschgruppen abwechseln mit offenen Sandstellen, die zerstreut mit Cladonia, Schizaea, Rhynchospora und Paepalanthus bewachsen sind. Solche savannenartigen Gebiete, die Campinas genannt werden, sind nicht entstanden durch den Mangel an Feuchtigkeit, sondern durch die Dürre des Bodens. Gewisse Oertlichkeiten dieser Campinas sind nun wieder besonders reich an Epiphyten, namentlich auch an seltenen und schönen Orchidaceen, welche hier in den niederen Gehölzen sich angesiedelt haben. In gleicher Weise sind auch manche lichtere Uferregionen am Rio Negro und anderen schwarzen Flüssen bevorzugt von einer Reihe epiphytischer Gewächse, unter denen wieder, außer Orchidaceen, einige in der Hylaea so seltene Tillandsien, z. B. T. paraensis MEZ. und endemisch Araeococcus micranthus MEZ. vorkommen. Ueberhaupt gedeiht in der üppigen und mannigfaltigen Vegetation der ausgedehnten Wälder des Amazonenstromes an geeigneten Stellen auch eine interessante und reiche Epiphytenflora. Wohl mangelt es auch hier nicht an riesigen Formen, wie solche von Philodendron und Polypodium beweisen; nur ist diese Pflanzengesellschaft nicht so allgemein verbreitet und im Verhältnis ärmer an Arten.



Nidularium eleutheropetalum und Hillia Ulei auf Japarandiba Spruceana

bei Yurimaguas (Peru).





Clusia auf einer Myrtacee bei Manáos.



2. Epiphytische Vegetation im Grenzgebiet der Hylaea.

Tafel 3 und 4.

Tafel 3. **Platycerium andinum und Polypodium Ulei bei Tarapoto (Peru).**
Tafel 4. **Platycerium andinum, rings einen Baumstamm umgebend, im Walde bei Tarapoto (Peru).**

(Nach photographischen Aufnahmen von E. Ule, 1902.)

Ueber die Menge der Niederschläge im großen Becken des Amazonenstromes ist man nur im allgemeinen unterrichtet; so geht aus den wenigen Beobachtungen hervor, daß sie allmählich von der Mündung an flußaufwärts zunimmt. Die durchschnittliche Regenmenge von Pará ist berechnet auf 202 cm im Jahre, die von Manáos auf 220 cm, und für Iquitos wird sogar eine solche von 284 cm angegeben. In der Nähe der ersten Gebirge nimmt die jährliche Regenmenge schnell wieder ab und vermindert sich nach und nach in den verschiedenen Hochländern der Anden bis zu den fast regenlosen Gebieten an der Küste des Stillen Oceans.

Die weiten Niederungen dieses Riesenstromes besitzen fast gar keine Steigung, denn in einer Entfernung von fast 3000 km von der Küste des Atlantischen Oceans haben die Flußbetten eine Höhe über dem Niveau des Meeres, die oft 200 m noch nicht erreicht.

Die ersten Gebirgszüge von ungefähr 1000 m Höhe treten meist unmittelbar an die große Ebene heran, wo sie von den Flüssen durchbrochen werden, und hinter ihnen liegen noch weite Hochländer, ehe die hohen Anden auftreten. Bevor man von Yurimaguas am Huallaga aus an das steile Gebirge gelangt, muß erst ein Niederungswald durchwandert werden. Die Vegetation dieses Waldes besitzt noch die meisten Charakterpflanzen des Amazonaswaldes, doch kommen manche Gebirgstypen hinzu. Ebenso ist die Epiphytenflora wenig verändert. Sie vermehrt sich um einige Arten der Araceen und Gesneriaceen, welche hier auch als Kletterpflanzen reichlich vertreten sind. Steigt man nun das Gebirge hinauf, so ändert sich nach und nach der Wald, indem die Bäume robuster, knorriger und dichtlaubiger werden. Auf den felsigen Gebirgsrücken der höchsten Erhebungen bis zu 1400 m Höhe erscheinen diese Veränderungen noch auffallender, und die Gehölze werden zwergartig. In diesen Gebirgswäldern und besonders auf den Höhen herrscht das Reich der Epiphyten. Hier ist oft das Zweigwerk mit einem dichten Schleier von Tillandsia usneoides L. und von Usnea behangen. Viele Farne, darunter schöne Elaphoglossum, Lycopodien, Bromeliaceen,

besonders reizende Pseudocatopsis[1]), sogar eine epiphytische blau blühende Pitcairnea, manche Orchidaceen und Gesneriaceen bedecken hier Stämme, Aeste und Zweige der Bäume. Vor allem sind es aber eine Anzahl strauchartiger Epiphyten, die dieser Genossenschaft eigentümlich sind. Eine Anzahl von diesen, wie die prächtigen Arten der Ericaceengattung Thibaudia, wachsen allerdings ebenso gut auf den Felsen wie auf den Bäumen. Als andere epiphytische Sträucher sind Arten von Blakea aus der Familie der Melastomataceen, dann einige Rubiaceen, Araliaceen und Solanaceen zu nennen. Reichliche Niederschläge, häufige Winde und geeignete Ortsbedingungen begünstigen diese reiche und mannigfaltige Epiphytenvegetation, welche mehr an die der Gebirgswälder des südlicheren Brasiliens erinnert.

Jenseits dieses Gebirges befinden sich weite Ebenen und Hügelländer, welche ein viel trockeneres Klima besitzen. Geographisch wird dieses Gebiet zu einer Region gerechnet, die nur zwischen 60—130 cm Regenhöhe hat. Auch wenn man den Huallaga hinauffährt und verschiedene Stromschnellen passiert, so tritt man in dasselbe trockene Gebiet ein. An den Ufern des schnell steigenden und fallenden Flusses gibt es kein eigentliches Ueberschwemmungsgebiet mehr.

Die Wälder sind niederer, mit gedrungenerem Wuchs der Gehölze, doch oft lichterer Gruppierung derselben. Hier treten auch Cactaceen auf, wie Cereus amazonicus K. SCH., der sich überall im Gebüsch herumschlingt und stützt, und ein hoher Säulencactus, Cereus trigonodendron K. SCH. Gruppenweise wachsen riesige Bromelia-Arten, Pitcairnea corallina LIND.[2]) und seltener Ananas, Streptocalyx und Aechmea auf dem Boden. Eigentümlich ist hier die epiphytische Vegetation, welche stellenweise in Menge auftritt und wie der ganze Wald einen recht xerophytischen Charakter trägt. Unter Araceen kommt ein riesiges Anthurium als Nestepiphyt vor, Bromeliaceen sind vertreten durch Aechmea, Guzmania und Tillandsia, darunter neben der hohen Tillandsia adpressiflora MEZ auch zuweilen Tillandsia streptocarpa BAK. und T. usneoides L. Letztere Formen sind nach neueren Untersuchungen von Prof. MEZ-Halle Tauformen im Gegensatz zu Regenformen, wie T. paraensis MEZ, T. bulbosa HOOK. u. a. Verschiedene Orchidaceen und einige Farne wie Polypodium- und Asplenium-Arten fehlen dieser epiphytischen Genossenschaft nicht.

Eine der schönsten Zierden bildet aber ein riesiges Platycerium, das oft einen Durchmesser von 3 m erreicht. Tafel 3 zeigt ein solches Platycerium andinum BAK., welches auf einem niederen Baum an einem Bergabhang bei Tarapoto wächst. Die Aeste dieses Baumes sind außerdem noch mit einem Polypodium bedeckt, das lange, grasartige, linealische Fruchtwedel entwickelt hat, die dicht wie ein Bart herabhängen.

1) Eine Untergattung von Tillandsia mit kleinen, kurzblütigen Arten.

2) Diese sowie einige andere Bromeliaceen nach freundlicher Bestimmung von Herrn Dr. KARL MEZ, Halle.

Nach Prof. HIERONYMUS stellt es eine neue Art, Polypodium Ulei HIERON. aus der Verwandtschaft von P. vaccinifolium LANGS. et FISCH. und P. salicifolium WILLD. dar.

Platycerium andinum BAK. besitzt zweierlei Blätter, von denen die oberen, aufrechten bleiben und Mantelnischenblätter genannt werden und die anderen, herabhängenden, welche jährlich abgestoßen werden, die Fruchtwedel darstellen.

Die Mantelnischenblätter bilden einen großen Schild, der dem Stamm anliegt, indem nur der obere gelappte Teil, der dazu dient, alle möglichen Stoffe aufzufangen, absteht. Der untere Teil ist namentlich nach dem Zentrum zu oft bis auf 1 cm verdickt und bildet mit der Zeit durch jährliches Hinzuwachsen ein dickes Polster, das wie ein Schwamm Wasser festhält[1]). An einseitig beleuchteten Stellen oder in schräger Lage entwickelt sich nur ein einfaches Individuum des schönen Farnes. Anders aber wächst dieses Platycerium, wenn es an dem Stamm, namentlich eines Baumes mit rissiger Rinde, auftritt, da umzingelt es, wie Tafel 4 darstellt, diesen bald gänzlich. Es erscheint dann als ein gewaltiger Schirm von mehreren Metern Durchmesser rings um den Stamm. Nach oben ragt ein Kranz der Nischenblätter hervor, und nach unten hängen überall die Fruchtwedel herab. In seinem hellen, leuchtenden Grün bildet dieser Farn in der Tat eines der schönsten Gebilde der dortigen Wälder.

Da der ganze Kreis von Platycerium andinum BAK. fest an den Stamm angewachsen ist, so stellt er den großartigsten Sammelapparat epiphytischer Gewächse dar, denn nicht nur alle möglichen Stoffe geraten da hinein, sondern auch das Wasser, welches bei Regen am Baume herunterläuft, wird da wie in einer Regenrinne aufgefangen und von den schwammigen Polstern festgehalten. Vermutlich bildet sich ein solcher Kranz dieses Farnes durch seitliche Sprossungen. Die großen, dort angehäuften Humusmassen wiegen gewiß mehrere Zentner.

Die Gattung Platycerium[2]) ist in etwa 10 Arten bekannt und namentlich in Westafrika und in den Ländern des Indischen Oceans verbreitet. Die eigentümliche Wachstumsart in Schirmen soll auch in Australien vorkommen, doch ist Platycerium andinum BAK. wohl eine der schönsten und größten Arten. Sein Verbreitungsgebiet ist kein sehr großes, indem es sich auf jene xerophytischen Wälder beschränkt, welche in Peru den Uebergang der Hylaea zu dem Vegetationsgebiet der Anden ausmachen. Ueberhaupt kommen hier eine Anzahl epiphytische Formen vor und darunter hoch entwickelte, welche man in dem feuchten Waldgebiet des Amazonenstromes nicht beobachtet. Es muß hier verschiedene Bedingungen geben, welche das Gedeihen der epiphytischen Gewächse mehr befördert, als es die fast beständige feuchte Hitze vermag. Vielleicht

1) Höchst wahrscheinlich nimmt Platycerium auch wie viele Bromeliaceen Wasser durch die Blätter auf.

2) Ueber Blattbildung bei Platycerium vgl. K. GÖBEL: Pflanzenbiologische Schilderungen, I, 1889, p. 222.

wirken häufiger Luftwechsel und Winde anregend auf die epiphytische Vegetation, denn so sehr dieselbe auf möglichst geringen Stoffverbrauch eingerichtet ist, kann sie doch zu Zeiten einer regen Assimilation nicht entbehren, um ihre Reserve- und Schutzorgane zu bilden. In Gebieten, wo die Vegetation unter Trockenheit und anderen widrigen Bedingungen zu leiden hat, da werden viel mehr Teile verdorren und abgestoßen, die von den Epiphyten festgehalten und verbraucht werden.

Dagegen in regenreichen Gebieten wächst alles in Ueppigkeit, und wo sich solche abgestorbenen Teile bilden, werden sie von heftigen Regen bald abgespült. Das Bevorzugen zarter Epiphyten von manchen Gehölzen wie Crescentia Cujete L. und Psidium Guyava Radd. und dem Gesträuch in der psammophilen Gebüschregion mag damit auch zusammenhängen.

Die soeben betrachteten Gebiete dürfen im strengen Sinne nicht mehr zur Hylaea gerechnet werden, denn diese hört im Gebirgswald bei ca. 800—1000 m Höhe auf. Das höhere Gebirge, welches zur subandinen Flora gehört, ist ausgezeichnet durch seinen Epiphytenreichtum, unter denen baumbewohnende Sträucher, besonders Ericaceen, charakteristisch sind. Das andere Grenzgebiet, der xerophytische Wald, besitzt weniger epiphytische Pflanzen, jedoch besondere Formen, unter denen Platycerium andinum Bak. hervorzuheben ist. Am Abhang des Gebirges tritt es erst auf, wo der Wald trockener wird, denn übermäßige Feuchtigkeit scheint ihm nicht zuträglich zu sein.



Platycerium andinum und Polypodium Ulei

bei Tarapoto (Peru).





Platycerium andinum, einen Baumstamm rings umgebend,

im Walde bei Tarapoto (Peru).



3. Epiphytische Cactaceen.

Tafel 5.

Tafel 5. **Cereus megalanthus auf einer grossen Ficus bei Tarapoto (Peru).**

(Nach photographischer Aufnahme von E. Ule 1902.)

Das Verbreitungsgebiet der Cactaceen über Südamerika wird durch das ausgedehnte Gebiet des Amazonenstromes unterbrochen, indem dort nur wenige Arten beobachtet worden sind.

Zudem sind es nur epiphytische Formen, die dort noch gedeihen, dagegen kommen terrestrische Cactaceen an dem Rande der Hylaea besonders in Peru vor. Das hauptsächliche Verbreitungsgebiet der epiphytischen Cactaceen ist wohl das südlichere Brasilien, wo die Gattungen Epiphyllum und Hariota endemisch auftreten und Rhipsalis in zahlreichen Arten vorkommt. Außerdem findet man daselbst auch die meisten Vertreter von Phyllocactus. Die Länder nördlich vom Amazonenstrom bergen nur wenige Arten von Rhipsalis, dafür aber mehr epiphytische Arten der Gattung Cereus.

Die epiphytischen Cactaceen, welche nun in den feuchten Amazonaswäldern vorkommen, sind entweder sehr weit verbreitete Arten oder endemische oder endlich wenige Formen, welche sich aus dem Grenzgebiet ableiten lassen. Zu ersteren gehört die allverbreitete Rhipsalis cassytha Gaert., die wohl über das ganze Gebiet hin und wieder auf hohen Bäumen wächst. Die zweite dieser Cactaceen ist Phyllocactus phyllanthus Lk. var., welche ziemlich häufig ist, aber besonderen Verhältnissen ihr Dasein verdankt. Sie lebt nämlich ausschließlich in Ameisennestern und wird dort von Ameisen mit Humus versehen. Ueber derartige Pflanzen, die ich Ameisenepiphyten[1]) genannt habe, soll noch im nächsten Kapitel kurz berichtet werden. Wahrscheinlich haben wir es in diesem Phyllocactus mit einer Subspecies oder Varietät zu tun, denn es mangelt hier noch an eingehenderen Untersuchungen. Die sorgfältige Beobachtung über die Wachstumsbedingungen von Phyllocactus phyllanthus Lk. führte zur Entdeckung einer neuen Gattung, der Wittia amazonica K. Sch. Sie zeichnet sich aus durch kleine, röhrenförmige, weinrote Blüten und durch stark gehöckerte Früchte, während ihre vegetativen Organe sich kaum von Phyllocactus unterscheiden. Wittia amazonica H. Sch. wurde zuerst in Peru an der Grenze von Brasilien bei Leticia gefunden, dann aber auch bei Yurimaguas und am Fuße des Gebirges am Pongo de Cainarachi. Hier wächst sie als echter Epiphyt oft auch an niederen Bäumen und Sträuchern und scheint besonders dem feuchtesten Teile der Hylaea eigentümlich zu sein.

Wie eine Anzahl von Epiphyten ihre erste Entwickelung hoch oben auf den Bäumen durchmacht und dann erst Nährwurzeln zum Boden sendet, mit dem sie dann

1) Englers Botan. Jahrb., Bd. XXX.

dauernd verbunden bleiben, so kommt auch der umgekehrte Fall vor, nämlich der, daß Kletterpflanzen die Bäume hinaufkriechen, ihr unterer Teil dann abstirbt und sie nun wie echte Epiphyten wachsen. Solche Pflanzen sind noch wenig untersucht worden; zu ihnen gehören aber verschiedene Cereus-Arten, die teils als Kletterpflanzen, teils als Epiphyten zu deuten sind. Eine merkwürdige und in der Hylaea endemische Art bildet Cereus Wittii K. Sch. Die vegetativen Sprosse sind hier zu bandartigen, an den Seiten stark borstigen Gliedern umgewandelt, die, der Rinde dicht angedrückt, in Windungen Stämme und Aeste in die Höhe klettern. Ist diese Cactacee recht dem Sonnenlicht ausgesetzt, so nimmt sie eine purpurne Farbe an. Cereus Wittii K. Sch. ist entschieden ein echter Epiphyt, denn er wächst auch im Ueberschwemmungsgebiet auf Bäumen, deren unterer Stamm oft monatelang der Ueberschwemmung ausgesetzt ist.

Abgesehen davon, daß er keine Verbindung mehr mit dem Boden zeigt, würde auch keine Cactacee auf längere Dauer ein Leben im nassen Element vertragen können. Im Ueberschwemmungsgebiet wurden auch am Rio Juruá verschiedentlich kletternde Cereus aus der Verwandtschaft von C. triangularis Haw. gefunden. Da weder Blüten noch Früchte erlangt werden konnten, so bleibt es unbestimmt, zu welcher Art diese Cereus gehören. Vielleicht stellen sie auch zwei verschiedene Species dar.

Schon außerhalb der eigentlichen Hylaea im xerophytischen Waldgebiet ist ein solcher kletternder Cereus häufiger und ließ sich dort auch mit Blüten und Früchten beobachten. Bald erklettert und durchschlingt er das Gebüsch, bald klimmt er auch hohe Bäume hinauf und zuweilen findet er sich am Boden. Bei dieser Art bleibt es zweifelhaft, ob wir sie den Epiphyten oder Kletterpflanzen zuzuzählen haben. Wie dem auch sei, so gehören doch derartige Kletterpflanzen mit den die Baumstämme und Zweige bedeckenden Epiphyten so eng zusammen, daß das gelungene Bild Tafel 5 von Cereus megalanthus K. Sch. n. sp. hier mit hinzugezogen wurde. Dieser Cereus entwickelt in der Nacht die größten Cactaceenblüten, die man bis jetzt kennt. Die vorn im Bilde sichtbare Blüte war daher leider bei der Aufnahme wieder geschlossen. Sie war von weißer Farbe und maß 4 dcm in der Länge und in der Spannweite der geöffneten Blume. Möglicherweise gehört einer der dreikantigen, epiphytischen Cereus vom Juruá zu Cereus megalanthus K. Sch., denn das Ueberschwemmungsgebiet dieser Flüsse ist vielfach mit Pflanzen von dem Grenzgebiet der Hylaea aus besiedelt worden.

Die Baumcactaceen gehören zu denjenigen Epiphyten, welche nur in geschützterer Lage da gedeihen, wo sie schon einen Humusvorrat vorfinden oder auf stärkeren Aesten leichter erlangen können. Eigentümlich ist ihnen der reichgegliederte Bau in Gestalt von bandartigen oder cylindrischen Gliedern, welche wohl eine stärkere Lebenstätigkeit bezwecken im Gegensatz zu den einfacheren und massigeren Formen des Bodens[1]).

1) Die epiphytischen Kakteen von K. Schumann aus der Festschrift für Schwendener.



Cereus megalanthus auf einer grossen Ficus

bei Tarapoto (Peru).



4. Ameisenepiphyten.

Tafel 6.

Tafel 6. **Streptocalyx angustifolius, Anthurium scolopendrium und Codonathe sp. bei Manáos.**

(Nach photographischer Aufnahme von E. ULE, 1901.)

Wer die Vegetation der Amazonaswälder aufmerksam beobachtet, dem werden in Nestern angehäufte Pflanzen epiphytischer Gestalt auffallen. Zuweilen sind die Bäume bis in die höchsten Höhen wie überladen mit solchen kompakten Vegetationsmassen, die oft riesige Dimensionen annehmen und wie Storchnester oder Heubündel aussehen. Die dort angehäuften Pflanzen wachsen sämtlich in Ameisennestern und sollen deshalb Ameisenepiphyten genannt werden.

Sie haben alle Beerenfrüchte, deren Samen die Ameisen an geeignete Stellen auf Bäumen und Sträuchern aussäen und sie mit Erde umgeben. Keimen nun die Samen, so schleppen die Ameisen immer mehr Erde hinzu, wodurch das Wachstum der Ameisenepiphyten gefördert wird und sie sich oft üppig entwickeln können. Nicht allein sind die Nester porös und können Feuchtigkeit schnell aufsaugen, sondern die Ameisen schleppen auch Nährstoffe hinzu, wodurch diese Gewächse leichter gedeihen als andere Epiphyten. Sie unterscheiden sich auch von letzteren durch üppigeres Wachstum, größeren Blattreichtum und weniger ausgesprochenen xerophytischen Bau. Die in Ameisennestern wachsenden Pflanzen sind diesen fast alle eigentümlich, wenn auch ein Teil derselben mit den eigentlichen Epiphyten nahe verwandt ist oder nur als Varietät aufgefaßt werden kann.

Verdanken nun etwa ca. 16 Pflanzenarten ihr Dasein den Ameisen, so gewinnen diese durch das Auswachsen der Wurzeln Festigkeit für ihre Nester und durch das üppige Laubwerk Schutz vor den heftigen Regengüssen. ALFRED MÖLLER hat in seiner interessanten Arbeit[1]) geschildert, wie Ameisen Pilzkulturen treiben, welche er deshalb Pilzgärten genannt hat. Hier haben wir es aber mit der Zucht höherer Gewächse durch Ameisen zu tun, und deshalb sollen diese Gebilde kurz als Ameisengärten bezeichnet werden[2]). Auf Tafel 6 wird ein solcher Ameisengarten dargestellt, der einige der häufigsten Ameisenepiphyten enthält. Die Bromeliacee in der Mitte mit

1) Vergl. SCHIMPERS Bot. Mitteil. aus den Tropen, Heft 6.

2) Ameisengärten im Amazonasgebiet von E. ULE. ENGLERS Botan. Jahrb., Bd. XXX, Heft 2, Beiblatt No. 68.

verkürztem Blütenstand ist Streptocalyx angustifolius MEZ, der namentlich in den großen Ameisennestern hoch oben auf den Bäumen wächst. Die schmalen Blätter werden oft bis 3 m lang und sind fleischiger als bei anderen Epiphyten. Die lanzettförmigen Blätter gehören zu Anthurium scolopendrium KUNTH. var. Poiteauanum ENGL. und die kleineren etwas gekerbten zu einer noch unbeschriebenen Codonanthe, einer Gesneriacee, von der auch einige Blüten sichtbar sind.

Epiphyten, die auf einer niederen Stufe der Ausbildung stehen, sind im Amazonasgebiet besonders reichlich vertreten. Man kann dahin rechnen, erstens die Hemiepiphyten, also solche Gewächse, die von ihrem luftigen Standort später Nährwurzeln zum Boden senden; zweitens Humusepiphyten, das sind solche, welche nur da gedeihen, wo sie schon eine Humusschicht vorfinden, wie z. B. Arten von Hillia, Peperomia, Lycopodium etc., und drittens die eben geschilderten Ameisenepiphyten.

Geringere Verbreitung der Epiphytenvegetation bei verminderter Artenzahl, jedoch mit einigen Endemismen kennzeichnet die Flora des Amazonenstromes vor der anderer tropischen Länder Amerikas. Stellenweise treten die Epiphyten auch hier in ihrer ganzen Ueppigkeit auf, und sind es besonders die Ameisenepiphyten, welche im Landschaftsbilde der Amazonaswälder eine Rolle spielen. Bei einer Schilderung der Epiphyten durften daher die Ameisengärten nicht fehlen. Sie bieten jedoch des Interessanten so viel, daß sie in einem der folgenden Hefte eingehender behandelt werden sollen.

Die freundliche Aufnahme, welche die Vegetationsbilder bis jetzt gefunden haben, giebt die Veranlassung zu einer Fortsetzung des Unternehmens, die von den verschiedensten Seiten gewünscht war. Der vorliegenden ersten Reihe werden also weitere folgen, für welche uns Beiträge u. A. von den Herren L. Klein, Karlsruhe; R. von Wettstein, Wien; E. Stahl, Jena; E. A. Bessey, Washington; E. Ule, Berlin; F. Börgesen, Kopenhagen; W. Busse, Berlin; U. Dammer, Berlin; A. Hansen, Giessen; E. Pritzel, Berlin; C. Schröter, Zürich; G. Schweinfurth, Berlin; G. Volckens, Berlin; E. Warming, Kopenhagen; E. Zederbauer, Wien; Ch. Flahault, Montpellier; M. Büsgen, Münden, freundlichst in Aussicht gestellt sind.

Wird dem Unternehmen auch ferner das bisherige Interesse entgegengebracht, so soll dem Plane entsprechend versucht werden, nach und nach ein die ganze Erdoberfläche gleichmässig umfassendes pflanzengeographisches Abbildungsmaterial zusammen zu bringen. Jedes Heft soll wiederum nach Möglichkeit Zusammengehöriges enthalten und eine einheitliche Veröffentlichung darstellen. Einem vielfach geäusserten Wunsche entsprechend, wird auch die einheimische und europäische Vegetation besondere Berücksichtigung finden.

Naturgemäss bleibt die Durchführung des Planes mehr und mehr von der Beteiligung der Fachgenossen abhängig, die im Besitze geeigneter Photographien — besonders eigener Aufnahmen — sind. Da der erste Versuch das Bedürfnis einer solchen Sammlung dargetan hat, erscheint die Hoffnung gerechtfertigt, dass die notwendige Unterstützung auch weiter gewährt werden wird.

Die Bedingungen für Abnahme der zweiten Reihe bleiben die gleichen, Abnehmer einer Reihe sind aber nicht zur Abnahme weiterer Reihen verpflichtet.

Die Herausgeber:

G. Karsten,
Bonn.

H. Schenck,
Darmstadt.

Die Verlagsbuchhandlung:

Gustav Fischer,
Jena.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 2657



Streptocalyx angustifolius, Anthurium scolopendrium und Codonanthe sp.

bei Manáos.



Vegetationsbilder

herausgegeben

von

Dr. G. Karsten
Professor an der Universität Bonn

Dr. H. Schenck
Professor an der Technischen Hochschule Darmstadt

Zweite Reihe, Heft 2:

G. Karsten,
Die Mangrove-Vegetation



Jena 1904
Verlag von Gustav Fischer

Unter dem Namen »Vegetationsbilder« erscheint hier eine Sammlung von Lichtdrucken, die nach sorgfältig ausgewählten photographischen Vegetationsaufnahmen hergestellt sind, und deren erste Serie nunmehr abgeschlossen vorliegt. Verschiedenartige Pflanzenformationen und -Genossenschaften möglichst aller Teile der Erdoberfläche in ihrer Eigenart zu erfassen, charakteristische Gewächse, welche der Vegetation ihrer Heimat ein besonderes Gepräge verleihen und wichtige ausländische Kulturpflanzen in guter Darstellung wiederzugeben, ist die Aufgabe, welche die Herausgeber sich gestellt haben. Die Bilder sollen dem oft schmerzlich empfundenen Mangel an brauchbarem Demonstrationsmaterial für pflanzengeographische Vorlesungen jeder Art abhelfen; sie werden dem Geographen nicht minder willkommen sein wie dem Botaniker und dürften auch in allen Kreisen, welche sich kolonialen Bestrebungen widmen, eine wohlwollende Aufnahme finden.

Um ein reichhaltiges Material bei geringfügigen Aufwendungen bieten zu können, wurde das Format von 21 × 24 cm gewählt. Es gewährleistet bei mässiger Vergrösserung des in 9 × 12 cm oder 13 × 18 cm aufgenommenen Originalbildes die genaue Wiedergabe aller Einzelheiten und ermöglicht ein Herumgeben während des Vortrages, ohne Störung zu verursachen.

Die Herausgabe der Bilder erfolgt in Form von Heften zu je 6 Tafeln, denen ein kurzer erläuternder Text beigefügt wird. Jedes Heft umfasst nach geographischen oder botanischen Gesichtspunkten zusammengehörige Bilder und stellt eine selbständige Veröffentlichung des betreffenden Autors dar.

Der Preis für das Heft von 6 Tafeln ist auf 2.50 M. festgesetzt worden unter der Voraussetzung, dass alle 8 Lieferungen der Reihe bezogen werden. Einzelne Hefte werden mit 4 Mark berechnet.

Der Inhalt der Ersten Reihe war:

Erstes Heft. H. Schenck: Südbrasilien.
Zweites Heft. G. Karsten: Malayischer Archipel.
Drittes Heft. H. Schenck: Tropische Nutzpflanzen.
Viertes Heft. G. Karsten: Mexikanischer Wald der Tropen und Subtropen.
Fünftes Heft. H. Schenck: Südwest-Afrika.
Sechstes Heft. G. Karsten: Monokotylenbäume.
Siebentes Heft. H. Schenck: Strandvegetation Brasiliens.
Achtes Heft. G. Karsten und E. Stahl: Mexikanische Cacteen-, Agaven- und Bromeliaceen-Vegetation.

Vegetationsbilder. Zweite Reihe, Heft 2.

Die Mangrove-Vegetation.

Von

G. Karsten,

a. o. Professor der Botanik an der Universität Bonn.

Tafel 7—12.

(Nach photographischer Aufnahme von G. KARSTEN, 1889, und Tafel 12 von K. MARTIN, 1891.)

Eine der eigenartigsten Vegetationsformationen der Tropen, zugleich eine der allgemein verbreiteten, begrüßt die *Mangrove*[1]) uns gleich beim ersten Anblick tropischer Küsten. Als ununterbrochener grüner Saum umfaßt sie das Land und weicht nur dort dem ungestümen Anprall des Meeres, wo regelmäßige Winde andauernd starke Brandung verursachen. Ungleich allen anderen Vereinen von Landpflanzen beschränkt sie ihr Gebiet nicht auf das trockene Land diesseit der Flutgrenze, sondern dringt mit den äußersten Vorposten so weit ins Meer vor, als diese Grund zu fassen vermögen. Zur Zeit der Ebbe, wenn der bis an die untersten Zweige ihrer Krone reichende Wasserspiegel gesunken ist, werden die Stelzwurzeln der *Rhizophora*-Arten sichtbar, welche in der Regel am weitesten ins Meer vordringen (Tafel 7 und 8). Es sind Rhizophora mucronata und seltener Rhizophora conjugata in der Mangrove des Indischen Ozeans, Rhizophora Mangle an den Küsten des Atlantischen. Etwa wagerecht aus dem Stamm oder den unteren Aesten hervorbrechend, neigen sich die zunächst schwanken Wurzelstäbe in elegantem Bogen abwärts und erreichen in einiger Entfernung den Erdboden.

---

1) E. WARMING: Rhizophora Mangle. ENGLERS Jahrb., IV, 1883. — K. GOEBEL: Einige Eigentümlichkeiten der südasiat. Strandvegetation. Pflanzenbiolog. Schilderungen, I, Marburg 1889. — A. F. W. SCHIMPER: Indo-malayische Strandflora. Bot. Mitteilungen aus den Tropen, III, Jena 1891. — Ders.: Pflanzengeographie, Jena 1899. — G. KARSTEN: Mangrove-Vegetation im Malayischen Archipel. Biblioth. botanica, XXII, 1891. — G. HABERLANDT: Ernährung der Keimlinge und Bedeutung des Endosperms bei viviparen Mangrovepflanzen. Ann. de Buitenzorg, XII, Leiden 1895.

Meist ist schon vorher infolge des in seinen Ursachen unaufgeklärten Absterbens der Vegetationspunkte eine Gabelung oder Dreiteilung der Wurzeln erfolgt, welche entsprechend größere Sicherheit für feste Verankerung der elastischen, den Wellen nachgebenden Stützen gewährleistet. Daß der Stamm der Rhizophoren an der Basis bald abstirbt und der Baum also nur auf seinen Stelzwurzeln steht, erhöht die Eigenartigkeit des Anblickes. Hinter dem Wall der Rhizophora oder auf gleicher Linie mit ihr finden sich weitere Formationsgenossen ein. Zunächst verwandte Formen aus der Familie der Rhizophoraceen, wie Bruguiera gymnorrhiza, Bruguiera eriopetala, Bruguiera caryophylloides und Bruguiera parviflora, Kandelia Rheedii, Ceriops Candolleana und Ceriops Roxburghiana, ferner Aegiceras majus, eine Myrsinacee, die Lythraceen Sonneratia alba, Sonneratia acida und Sonneratia apetala, die Meliaceen Carapa obovata und Carapa moluccensis, Scyphiphora hydrophyllacea, eine Rubiacee, Acanthus ilicifolius, eine Acanthacee. Alle diese für die Mangrove des Indischen Ozeans charakteristischen Pflanzen fehlen in Amerika. Dagegen haben die Familien der Combretaceen und Verbenaceen in beiden Mangroveformen Vertreter; erstere Lumnitzera racemosa und Lumnitzera coccinea in der indischen, Laguncularia racemosa in der amerikanischen, die zweite Avicennia tomentosa und Avicennia nitida amerikanisch, Avicennia officinalis indisch. Damit ergibt sich, daß die indische Form der Mangrovewaldungen sehr viel reichhaltiger ist als die amerikanische oder atlantische; die weiteren auf Untersuchungen der indischen Mangrove fußenden Ausführungen werden also im allgemeinen auch für die amerikanische Mangroveformation Gültigkeit beanspruchen können.

Die Ausdehnung des Mangrovegürtels ist verschieden; an weiten Flußmündungen, flachen Küsten u. dergl. mehrere, ja viele Kilometer breit, ist in anderen Fällen nur ein schmaler Streifen von ihm eingenommen. Stets aber bleibt das Aussehen das gleiche. Mehr oder minder lebhaft grüne Blätter von ovaler ganzrandiger Form, lederiger, oft dickfleischiger Konsistenz, vielfach mit einem mächtigen Wassergewebe versehen, eignen allen ihren Angehörigen; einzelne Formen zeigen vertikale Blattstellung und dementsprechend isolateralen Blattbau. Nur die Avicennia-Arten werden durch dichte Behaarung als Bäume oder Sträucher von grauer Färbung schon weithin kenntlich. Isolateraler Blattbau, Succulenz der Blätter, Wassergewebe, dichte Behaarung sind gewöhnliche Mittel, die Transpiration herabzumindern; sie sind bei xerophilen Formationen zu finden. Es mag zunächst auffällig und unnatürlich erscheinen, daß diese aus dem Meerwasser selbst aufstrebenden Pflanzen unter Wassermangel leiden sollen und ihre Transpiration auf das Notwendigste einschränken müssen. Wenn man aber unsere Dünen- und Strandpflanzen zum Vergleiche heranzieht, so zeigen sie ebenfalls einen stark succulenten oder sonstwie auf Transpirationsschutz hindeutenden Habitus; man braucht ja nur an Cakile maritima, Salsola Kali, Psamma arenaria etc. zu denken. Mit anderen

Worten, es ist die Xerophilie dem Einfluß des Salzgehaltes im Boden oder Wasser zuzuschreiben, der hier wie dort auf Transpirationsschutz hinwirkt; Mangrove, wie Strandpflanzen überhaupt bilden eine „edaphische Formation". — Dementsprechend verliert sich auch bei den Mangrovepflanzen an Exemplaren, die in salzfreiem Boden kultiviert werden, die dickfleischige Konsistenz der Blätter, und der Blattquerschnitt wird bis auf die Hälfte vermindert[1]).

In der Mangrove kommt aber neben der chemischen Zusammensetzung des Bodens sehr wesentlich seine physikalische Beschaffenheit in Betracht. Meist findet sich ein zäher morastiger Schlamm, überladen mit organischen, in Auflösung befindlichen Resten, wie sie der Fluß mitgebracht oder das Meer angespült und zwischen dem Wurzelwerk der Rhizophoren abgelagert hat. In anderen Fällen (Tafel 12) bildet ein fester poröser Korallensandboden das Substrat der Mangrove, ohne daß diese ihre Eigenart darum ablegte. Gemeinsam ist beiden Orten nur die Lage im Bereiche von Ebbe und Flut; dieser wie jener wird täglich bald meterhoch von Wasser überdeckt und durchdrungen, bald liegt er trocken da. Das ganze im Boden sich ausbreitende Wurzelsystem der Pflanzen wird also durch die Flut von dem Verkehr mit der Außenwelt etwa für die Hälfte eines jeden Tages völlig abgeschnitten. Und doch bedarf dieser Teil der Pflanze so gut wie alles lebende Protoplasma der Atmung und dazu einer andauernden und hinreichenden Sauerstoffzufuhr und Kohlensäureabfuhr. Während der Flutzeit scheint nun ein solcher Gasaustausch für die Mangrovewurzeln ausgeschlossen zu sein, sie müßten also ihre Arbeit im Dienste des Gesamtorganismus unter den denkbar ungünstigsten Bedingungen leisten.

Diesen ungewöhnlichen Verhältnissen gegenüber zeigen die Mangrovepflanzen auch außergewöhnliche Anpassungen. Man findet z. B. bei den genannten Bruguiera-Arten zur Ebbezeit den Boden übersät mit hoch emporragenden Wurzelknorren (Tafel 9), deren höchste Erhebungen nicht weit unter dem normalen Stande der Flutwelle bleiben. Sie kommen in der Weise zu stande, daß starke Seitenwurzeln sich plötzlich direkt aufwärts krümmen und erst nach Erreichung der Bodenoberfläche wieder abwärts wachsen. Dann erhebt sich das scharfe Knie durch eigenes Wachstum selbständig weiter über den Boden, verdickt sich erheblich, läßt auch wohl Seitenwurzeln in nächster Nähe abzweigen und bedeckt seine Oberfläche mit einer ungeheueren Menge großer Lenticellen. Dabei ist der Bau der ganzen Wurzeln ein abweichender. Die

---

1) Cf. A. F. W. Schimper: Schutzmittel des Laubes gegen Transpiration etc. Sitzungsber. K. A. d. W. Berlin, 1890. — Ders.: Indo-Malayische Strandflora l. c. — Ders.: Pflanzengeographie, l. c. — E. Stahl: Versuche über Transpiration und Assimilation. Bot. Ztg., 1891. — O. Rosenberg: Transpiration der Halophyten. Oefv. af Kong. Ak., Foerh. 1897. — L. Diels: Stoffwechsel und Struktur der Halophyten. Jahrb. f. wiss. Bot., XXXII, 1898. — W. Benecke: Die Diels'sche Lehre von der Entchlorung der Halophyten. Jahrb. wiss. Bot., XXXVI, 1900. — F. W. C. Areschoug: Salzausscheidung der Mangrovepflanzen. Flora 1904.

sonst in der Regel alsbald abgestoßene primäre Rinde bleibt als ein mit mächtigen Intercellularräumen durchsetztes Durchlüftungsgewebe erhalten. Nach außen wird durch Ausbildung eines peripheren Holzringes, der unter dem äußeren Korkgewebe liegt, ein fester Abschluß ermöglicht, und gleichzeitig sorgen mechanisch wirksame Aussteifungen zwischen dem zentralen und dem peripheren Holzkörper dafür, daß die Wurzel nicht in der Erde zusammengedrückt werden kann, daß also den Lufträumen im Inneren ihre freie Verbindung untereinander erhalten bleibt.

Diese Gestaltung und Ausrüstung der als „Pneumatophoren" bezeichneten Gebilde legte die Vermutung nahe, daß sie für die Flutzeit den unter Wasser resp. im Schlammboden befindlichen Teilen des Wurzelsystems als Ausführungsöffnungen, als Atmungsorgane dienen. Auch konnte durch darauf gerichtete Versuche[1]) diese Vermutung in der Tat bestätigt werden. Es wäre der merkwürdige Bau, wie das Vorkommen der Organe überhaupt ohne eine solche Funktion ja auch völlig unverständlich.

Daß derartige negativ geotropische Wurzeln der Mangrovepflanzen Atmungsorgane darstellen, ist zuerst von GOEBEL[2]) behauptet worden, der sie bei Sonneratia beobachtete. Auch sind sie hier in der Tat besonders auffällig (Tafel 11 und 12). Wie ich an jüngeren in Buitenzorg kultivierten Keimpflanzen feststellen konnte, entstehen sie an horizontal im Boden hinlaufenden Wurzeln als Nebenwurzeln, die negativ geotropisch direkt emporwachsen. An den halbjährigen Keimpflanzen, die 2 m Höhe und 4 cm Stammdurchmesser über dem Boden erreicht hatten, waren sie in großer Menge nur wenige Centimeter voneinander entfernt, allseitig bis ca. 2 m vom Stamme und etwa 5—10 cm hoch aus dem Boden ragend, wahrzunehmen. Der Vegetationspunkt zeigte sich an ihnen von einem verkorkten Gewebe in Art einer Wurzelhaube überzogen. Leider habe ich versäumt, Genaueres darüber in Erfahrung zu bringen. Bemerkenswert ist nun, daß die anatomische Ausbildung der horizontal streichenden Wurzel dauernd dem Wurzelcharakter entspricht, während die negativ geotropischen Pneumatophoren deutlich stammähnlichen Bau annehmen. Aeltere Exemplare erreichen 1 m Höhe und darüber bei deutlich spindelförmiger Gestalt. Die freie Oberfläche besteht aus zahlreichen Korklamellen, welche durch unverkorkte Füllzellen voneinander getrennt sind; sie stellt gleichsam eine einzige Lenticelle dar. Soweit die Erde reicht, ist unter den mächtigen Korklagen reichlich entwickelte primäre Rinde mit radialen Verdickungsringen zur Aussteifung der Intercellularräume vorhanden, oberhalb nimmt der Holzkörper erheblich zu, die Rinde und ihre Intercellularen ab. Die Wurzelteile dagegen entbehren in der Jugend einer radialen Aussteifung ihrer Rindenintercellularen, die wohl bei der geringen Entfernung der einzelnen Pneumatophoren voneinander entbehrlich sein mag. In älteren Wurzeln

1) Versuche von KARSTEN und GRESHOFF; cf. in G. KARSTEN: Mangrove-Vegetation im Malayischen Archipel, l. c. p. 41 ff.

2) K. GOEBEL: Ueber die Luftwurzeln von Sonneratia. Ber. d. Bot. Ges., IV, 1886, 249.

fand Westermaier[1]) „schwach bogig oder auch sehr lang S-förmig“ gekrümmte einzelne Zellen, die „wie elastische Federn“ wirken. Ihnen darf immerhin eine gewisse Aussteifung der Rindenintercellularen zugemutet werden.

Dem einen oder anderen der beiden beschriebenen Typen ähnelnde Pneumatophoren besitzen nun fast alle vorher genannten Angehörigen der Mangrove. Ihre Dimensionen und Häufigkeit stehen meist in deutlichem Verhältnis zur Größe und Wachstumsintensität der betreffenden Pflanzen. So kommen den Avicenniabäumen[2]) in der atlantisch-amerikanischen, wie der indischen Mangrove besonders zahlreiche, auch stärkere Pneumatophoren zu als den kleinen Scyphiphora- oder Lumnitzerabüschen. Besonders eigenartig sind jedoch noch diejenigen der Carapa-Arten. Während Carapa obovata lediglich hohe Brettwurzeln über die Oberfläche hinlaufen läßt, deren oberer Rand mit Lenticellen bedeckt ist, zeigt Carapa moluccensis steile lokale Erhebungen, die als große, bis ca. $^1/_2$ m hohe Hörner die kleinen Stämme umstehen und einen höchst eigenartigen Anblick gewähren. Die primäre Rinde ist hier frühzeitig abgeworfen, die sekundäre entspricht durch reichliche und geräumige Intercellularräume mit radialer Aussteifung hohen Anforderungen der Durchlüftung. Sehr zahlreiche und große Lenticellen bedecken die Oberfläche ringsum.

Hinzugefügt mag noch sein, daß die Mangrovegewächse doch nicht ganz isoliert in dem Besitze von Pneumatophoren dastehen, vielmehr zeigen zahlreiche Palmen, die wie die Sagopalmen (Metroxylon-Arten) sumpfige Niederungen bewohnen, ebenso Pandanus-Arten und Ravenala ähnliche Organe. Jost[3]) konnte an Gewächshauspalmen nachweisen, daß der Bau dieser mehr oder minder mächtigen Gebilde den Anforderungen der Durchlüftung entspricht, und daß sich durch möglichst vollständige Verdrängung der Luft aus den Kulturkübeln reichlichere Bildung derartiger mit Pneumathoden besetzter Atmungswurzeln erzielen läßt.

Daß die Rhizophora-Arten selbst und der ebenfalls auf Wurzelstelzen ruhende Acanthus ilicifolius neben diesen besonderer Pneumatophoren nicht mehr bedürfen, ist ja leicht verständlich. Somit kann ganz allgemein behauptet werden, daß die Mangrovepflanzen ihren Wurzeln eine Form und Ausrüstung geben, welche jede

---

1) M. Westermaier: Zur Kenntnis der Pneumatophoren. Bot. Untersuchungen im Anschluß an eine Tropenreise, 1. Heft, Freiburg i. d. Schw. 1900. Die dort vertretene eigentümliche Anschauung, daß hier ein periodisches Auspumpen der Wurzelintercellularen durch den Druck des bis zur Fluthöhe gestiegenen Wassers erfolge, also ein „Pumpmechanismus“ vorliege, erledigt sich wohl durch den Hinweis, daß ein zäher Schlamm immer noch zu viel Widerstand leistet, um diesen Druck für die ihm eingelagerten Pflanzenorgane fühlbar zu machen, daß andererseits auch bei festem Boden, wie auf Tafel 12 der Korallensand von Amboina ihn bietet, oder bei im Buitenzorger Garten stehenden, der Flut völlig entzogenen Bäumen die gleiche Organisation zu beobachten ist. K. Goebel: Organographie, 1900, p. 480.

2) H. Schenck: Ueber die Luftwurzeln von Avicennia tomentosa und Laguncularia racemosa. Flora, 1889, p. 83. — W. Brenner: Ueber die Luftwurzeln von Avicennia tomentosa. Ber. d. Bot. Ges., 1902, p. 175.

3) L. Jost: Beitrag zur Kenntnis der Atmungsorgane der Pflanzen. Bot. Ztg., 1887, p. 601.

Beeinträchtigung ihrer Tätigkeit durch die regelmäßig wiederkehrende Flutwelle auszuschließen geeignet sind.

Eine zweite Anpassung der Mangrove steht gleichfalls mit dem eigenartigen Standorte in Verbindung, es ist die Ausrüstung ihrer Früchte oder Samen. Voraussetzung für jede Küstenvegetation ist natürlich die Schwimmfähigkeit von Früchten und Samen, denn das Meer muß ihnen als Transportmittel dienen. Demgemäß findet man sowohl bei den Dünen bewohnenden Gräsern und Ipomoea-Arten, wie den Strandbäumen, von Pandanus-Arten und der allverbreiteten Kokospalme bis zu Cerbera Odollam, Barringtonia-Arten und Calophyllum Inophyllum diese Bedingung erfüllt. Auch alle Mangrovepflanzen sind mit schwimmenden Früchten oder Samen versehen, aber der Standort nötigt sie, erheblich größere Aufwendungen für deren Ausrüstung zu machen. Die Mehrzahl der Mangrovepflanzen gehört zu den viviparen Gewächsen.

Als vivipar werden diejenigen Pflanzen bezeichnet, welche ihre Samen, ohne ihnen eine Ruhezeit zu gönnen, bereits an der Mutterpflanze auskeimen lassen. Der Embryo durchbricht die Mikropyle und erreicht auf Kosten der Mutterpflanze seine weitere Entwickelung derart, daß er erst als vorgeschrittene Pflanze selbständig wird und damit eine Ueberlegenheit anderen minder weit ausgebildeten Konkurrenten gegenüber erlangt. Naturgemäß sind sehr verschiedene Grade solcher Viviparie zu beobachten. Bei Aegiceras majus[1]) z. B. bricht der einzige im Fruchtknoten zur Entwickelung gelangende Embryo frühzeitig mit dem Wurzelende aus der Mikropyle hervor, weil der Embryosack trotz beträchtlicher Ausdehnung mit der außerordentlichen Längsstreckung des Keimlings nicht mehr Schritt zu halten vermag. Die Zentralplacenta mit Ueberresten zahlreicher nicht zur Weiterentwickelung gelangter anatroper Samenanlagen sitzt dem Keimling schließlich in halber Höhe seitlich an. Sie läuft an seinem ins Freie ragenden Hypokotyl als schmaler Strang entlang und bildet die einzige organische Verbindung des Keimlinges mit der Mutterpflanze, vermittelt also auch allein die Nahrungszufuhr. Das obere Stammende des Keimlings mit den beiden Kotyledonen steckt noch im Embryosacke darin, die Fruchtschale hüllt das Ganze ein. Erst wenn die zunächst im Wasser treibende Frucht sich irgendwo festgesetzt hat und sich weiterentwickelt, wird die Fruchtschale gesprengt. Hier ist die Viviparie äußerlich nicht kenntlich und nur bei Untersuchung der Frucht wahrzunehmen.

Ein Auswachsen des Radikularendes aus der Umhüllung des inneren Integumentes ist auch bei Carapa moluccensis[2]) zu beobachten. Die Hauptwurzel freilich verkümmert bald und ragt nur als kugelige Kuppe vor, von der dünnen Korkhaut des äußeren

1) Vgl. K. Goebel: Pflanzenbiolog. Schilderungen, l. c. — A. F. W. Schimper: Strandflora, l. c. — G. Karsten: Mangrove, l. c. — G. Haberlandt, l. c.

2) Cf. G. Karsten, l. c.

Integumentes umhüllt. Eine eigenartige Anpassung der Samen tritt bei Zerfall der kopfgroßen Kugelfrüchte hervor. Jeder Samen besitzt einen kugelig gewölbten Oberflächenteil, mit dem er der Fruchtaußenwand anliegt. Hier ist in jedem einzelnen Falle die Mikropyle mit dem Wurzelstumpf zu suchen. An der Innenseite dagegen bildet sich eine mächtige Korklage aus, welche diejenige der Außenseite um das 4—5-fache mindestens übertrifft. Daher liegt der Schwerpunkt der aus der Fruchtschale befreiten großen flach-gewölbten Samen stets derart, daß sie, im Meerwasser schwimmend, ihr Wurzelende abwärts kehren und in diese feste Schwimmlage zurückkehren müssen, so oft sie auch von Wind und Wellen in andere Lage gebracht sein mögen. Der Vorteil einer fixen Schwimmlage für die Pflanze besteht darin, daß Wurzel und Stamm sich während des Umhertreibens bereits weiterentwickeln und, an günstigen Standort gelangt, die Befestigung des Keimlings mit Hülfe zahlreicher Nebenwurzeln ohne Verzug aufzunehmen im stande sind.

Die Frucht von Avicennia officinalis[1]) ist beim Abfallen vom Baume noch von der Fruchtschale umhüllt, gleicht darin also den beiden bisher genannten Pflanzen. Sie enthält wie Aegiceras nur e i n e n Keimling. Seine Entwickelungsgeschichte ist von Treub eingehend untersucht worden. Der Embryo wird in den jüngeren Zuständen völlig von einem seiner Entwickelung vorauseilenden Endosperm umgeben. Dieses wächst alsbald aus der stark verbreiterten Mikropyle heraus und führt den Keimling mit sich. In älteren Stadien durchbricht der Keimling das Endosperm, und wenn die Frucht vom Baume fällt, findet sich ein wohlentwickelter Keimling mit zwei zusammengefalteten Keimblättern und einem stark entwickelten Hypokotyl in der Fruchtschale, während vom Endosperm, Placenta u. s. w. nur noch stark zusammengeschrumpfte Reste zu entdecken sind. Charakteristisch für Avicennia ist nun, daß die Früchte, in Wasser schwimmend, sich stets alsbald ihrer Schale entledigen. Sie platzt der Länge nach auf, rollt sich zusammen, und der Keimling liegt frei im Wasser. Eigenartige, dem Hypokotyl allseitig entspringende Haare laufen am freien Ende in scharf umgebogene Haken aus, die ein baldiges Festheften des Keimlings ermöglichen. Zahlreiche Anlagen adventiver Wurzeln sorgen dann für definitive Befestigung der jungen Pflanze, während die Hauptwurzelanlage völlig verkümmert.

Sehr viel auffallender als bei den bisher genannten Pflanzen, deren Keimlinge, solange sie an der Mutterpflanze sitzen, dauernd von der Fruchtschale umhüllt bleiben, tritt die Viviparie der Rhizophoraceen hervor. Alle stimmen darin überein, daß der einzige siegreich gebliebene Embryo stark heranwächst, sein Hypokotyl mit dem Wurzelende aus der Mikropyle austreten, in den Fruchtknotenraum und das schwammige Gewebe der Wandung eindringen läßt, um diese früher oder später völlig zu durchbrechen.

---

1) M. Treub: Notes sur l'embryon, le sac embryonaire et l'ovule. II. Avicennia officinalis. Ann. de Buitenzorg, III, 1883.

Bei Bruguiera geschieht dies derart, daß es als zunächst kegelförmiges Gebilde inmitten des krugförmig vertieften Blütenbodens auftaucht. Der vielzählige, hartlederige Kelch legt sich bei Bruguiera parviflora dem zu einem cylindrischen Körper heranwachsenden, lebhaft grünen Hypokotyl mehr oder minder eng an, bei den anderen Arten spreizt er davon ab, oder ist völlig zurückgeschlagen und aufwärts gebogen.

Im Embryosacke ist der Stammscheitel mit den (meist 4) ihn umgebenden Keimblättern verblieben. Sie umschließen zunächst als deutlich getrennte Anlagen noch etwas Protoplasma und füllen schließlich die Samenschale vollkommen aus, verwachsen am Grunde, werden aber stets von einer Spalte durchzogen. Kleine Endospermreste, welche zwischen Integument und Kotyledonen erhalten geblieben sind, senden haustorienähnliche Wucherungen in diese hinein und übermitteln als sekundäres Endosperm dem Embryo dauernd weitere Nahrungszufuhr von seiten der Mutterpflanze, wie von Haberlandt[1]) gezeigt wurde. Die Keimlinge entwickeln sich zu einem Teil jedenfalls durch eigene Assimilation ihres chlorophyllhaltigen Rindengewebes weiter, dessen Epidermis auch Spaltöffnungen führt. Sie erreichen bei Bruguiera parviflora und gymnorrhiza 20—25 cm Länge, bei Bruguiera eriopetala und caryophylloides bleiben sie kleiner.

Etwas anders verläuft die Entwickelung bei Rhizophora. Der Blütenboden ist hier flacher, und nach der Blütezeit wächst die Frucht als ein graubraunes, zunächst sehr zierlich kegelförmiges Hütchen über die hartlederigen 4 Kelchblätter hinaus. Bevor sie aber noch Zeit gefunden, sich erheblich in Höhe und Umfang zu vergrößern, erscheint an der Spitze das aus der Mikropyle herausgewachsene Wurzelende des Keimlings. Während bisher die Lage der Frucht eine aufgerichtete war, biegt sich das Hypokotyl sogleich deutlich dem Boden entgegen, und sein beträchtlich angewachsenes Gewicht zwingt später die Frucht gerade herabzuhängen. In einer der Länge nach durchschnittenen Frucht jüngeren Zustandes ist von freien Keimblättern niemals etwas zu sehen. Ein dicker, fleischiger Kotyledonarkörper findet sich an ihrer Stelle. Er wird von einem schmalen Hohlraum durchzogen, in welchem die Plumula steckt. Man kann danach und nach dem Verhalten von Bruguiera die Entstehung des Gebildes aus 2 oder mehr miteinander verwachsenen Kotyledonen vermuten. Aufgabe des Kotyledonarkörpers ist es: einmal mit seiner papillösen Oberfläche im oberen hutförmigen Teil die von der Mutterpflanze herzuströmenden Nahrungsstoffe aufzunehmen, andererseits durch die starke Schwellung seines unteren Teiles dem immer schwerer werdenden Keimling Halt zu gewähren und ein Herausgleiten aus der Frucht zu verhüten. Hat das Hypokotyl annähernd die ihm zukommende Länge erreicht, so wächst der Kotyledonarkörper, welcher stets die Plumula des Keimlings scheidenartig überdeckt, auch seinerseits über den Rand der mächtig angeschwollenen

1) G. Haberlandt, l. c.

Frucht hervor. Die Ansatzstelle des Kotyledonarkörpers am Keimling ist als Ring deutlich zu erkennen, seine glatte Oberfläche hebt sich von der mit zahlreichen warzigen Lenticellen bedeckten des Hypokotyls leicht ab. Dieser Ring entspricht der Basis der verwachsenen Kotyledonen und dient später als Trennungsstelle von Keimling und Frucht. Bei der stattlichsten aller Rhizophora-Arten, der indischen Rhizophora mucronata, pflegt die gewöhnliche Länge erwachsener Keimlinge 60—70 cm zu betragen, sie können aber sehr wohl eine Größe bis zu 1 m an der Mutterpflanze erreichen. Tafel 8 führt eine Einzelpflanze mit zahlreichen Keimlingen in allen Größen vor Augen. Das spitz auslaufende Hypokotyl ist am unteren Ende keulenförmig verdickt, so daß sein Schwerpunkt weit nach unten verlegt wird. Löst sich nun an der vorbezeichneten Ringstelle die Verbindung von Kotyledonarkörper und Keimling, so fällt dieser herab und bohrt sein spitzes Wurzelende mit ziemlicher Gewalt in den Schlamm ein. Die aus ihrer Höhlung befreite Plumula besitzt weit entwickelte Blattanlagen. Durch Austreiben zahlreicher Nebenwurzeln beginnt alsbald die Festwurzelung, während die Hauptwurzel regelmäßig abstirbt. So sieht man rings um eine Rhizophorapflanze junge Keimlinge verschiedenen Alters aus dem Wasser hervorragen. Sie vermögen sich zu entwickeln, auch wenn sie täglich eine Zeitlang von der Flut bedeckt werden sollten.

In ganz ähnlicher Weise geht die Ausbildung der Ceriopsfrüchte und -keimlinge von statten. Keulenform und scharfe Zuspitzung des Wurzelendes sind hier noch ausgeprägter, und durch die rinnige Oberfläche des Hypokotyls wird ein noch festeres Haften im Schlamme erzielt werden müssen. Die Früchte, d. h. Fruchtschalen, der Rhizophora- und Ceriops-Arten bleiben an der Mutterpflanze hängen und gehen, ihres Keimlings entledigt, langsam zu Grunde.

Bei den Bruguiera-Arten dagegen fällt die Frucht mit vom Baume. Die geringere Länge und nicht so günstige Gewichtsverteilung des Keimlings wird ihm nicht mit derselben Sicherheit gestatten, sogleich in richtiger Lage weiterzuwachsen. Sie treiben vielleicht häufiger im Meere, bevor sie zur Ruhe kommen. Bei Bruguiera parviflora wird dann die Frucht von der Plumula durchbohrt; bei Bruguiera eriopetala dagegen[1]) und vermutlich auch bei gymnorrhiza und caryophylloides wird sie abgeworfen. Ein zwischen dem Hypokotyl und der ihn umhüllenden Fruchtschale erhaltener Rest ausgetretenen Endosperms dient als Schwellkörper, indem er, im Wasser aufquellend, die Lockerung des Keimlings und seine Ablösung von den Kotyledonen vorbereitet und erleichtert. Alle Bruguiera-Arten entwickeln zunächst ihre Hauptwurzel, mit der sie sich verankern.

Charakteristisch für alle Rhizophoraceen ist ein sehr langsames Wachstum. Um so wichtiger ist es für sie, gleich in richtiger Orientierung ihrer Vegetationsorgane an

1) Cf. Haberlandt, l. c. p. 100.

geeignetem Standorte weiterwachsen zu können. In ihrer langsamen Entwickelung dürfte wesentlich mit die Ursache zu erblicken sein, welche sie zwang, vivipare Keimlinge zu bringen, um die Konkurrenz der Bewerber am Standorte auszuhalten. Wenigstens sieht man, daß die in Ausrüstung ihres Wurzelsystems so hoch entwickelten Sonneratia-Arten, deren rapides Wachstum vorher durch Beispiele belegt werden konnte, der Viviparie entbehren und trotzdem den Wettbewerb ihrer besser ausgerüsteten, aber langsamer wachsenden Formationsgenossen zu ertragen vermögen.

Ein letzter Ueberblick über die Mangrove zeigt uns jetzt auch, wie nach den Abstufungen ihrer Ausrüstung die Gliederung erfolgen muß. Rhizophora mucronata ist mit Hilfe ihrer langen Keimlinge und ihrer hohen Stelzwurzeln am besten im stande, den äußersten Rand einzunehmen, wo die kürzeren Keimlinge anderer Pflanzen keinen Boden mehr zu fassen vermögen. Mit ihr wetteifert nur die schnellwüchsige, nicht vivipare Sonneratia alba, deren mächtige Pneumatophoren der Fluthöhe gleichkommen. Die von Herrn Prof. MARTIN gütigst zur Verfügung gestellte Aufnahme (Tafel 12) zeigt eine Anzahl stattlicher Bäume von Sonneratia alba, wie sie an der Süd- und Nordküste Amboinas verbreitet sind.

Natürlich ist die Verteilung der einzelnen Arten außerdem von anderen Faktoren, so vor allem von der mehr oder minder entwickelten Fähigkeit, den Salzgehalt des Substrates zu ertragen, abhängig. Aus diesem Grunde sind wohl Bruguiera gymnorrhiza und parviflora, Ceriops Roxburghiana, Sonneratia acida und Acanthus ilicifolius mehr auf die inneren Teile der Mangrove beschränkt, wo sie sich mit der früher bereits zur Darstellung gebrachten Nipa-Formation[1]), die im wesentlichen aus der stammlosen Nipapalme gebildet wird, vermischen. Schließlich schwinden weiter landeinwärts die letzten Mangrovepflanzen und andere Bäume oder Sträucher, wie Cerbera Odollam, Terminalia Catappa, Heritiera litoralis, Excaecaria Agallocha, und andere treten an ihre Stelle.

1) Cf. Vegetationsbilder, I. Reihe, Heft 2, Taf. 7.



Rhizophora mucronata.

Tjilatjap.





Rhizophora mucronata.

Tandjoeng Prioek.



Bruguiera gymnorrhiza zur Zeit der Ebbe.

Tjilatjap.





Avicennia officinalis zur Zeit der Ebbe.

Im Hintergrunde Rhizophora mucronata.
Kajeli auf Boeroe.





Sonneratia acida zur Zeit der Ebbe.

Tjilatjap.





Sonneratia aba zur Zeit der Ebbe.

Nordküste von Amboina.

Die freundliche Aufnahme, welche die Vegetationsbilder bis jetzt gefunden haben, giebt die Veranlassung zu einer Fortsetzung des Unternehmens, die von den verschiedensten Seiten gewünscht war. Der vorliegenden ersten Reihe werden also weitere folgen, für welche uns Beiträge u. A. von den Herren L. Klein, Karlsruhe; R. von Wettstein, Wien; E. Stahl, Jena; E. A. Bessey, Washington; E. Ule, Berlin; F. Börgesen, Kopenhagen; W. Busse, Berlin; U. Dammer, Berlin; A. Hansen, Giessen; E. Pritzel, Berlin; C. Schröter, Zürich; G. Schweinfurth, Berlin; G. Volckens, Berlin; E. Warming, Kopenhagen; E. Zederbauer, Wien; Ch. Flahault, Montpellier; M. Büsgen, Münden, freundlichst in Aussicht gestellt sind.

Wird dem Unternehmen auch ferner das bisherige Interesse entgegengebracht, so soll dem Plane entsprechend versucht werden, nach und nach ein die ganze Erdoberfläche gleichmässig umfassendes pflanzengeographisches Abbildungsmaterial zusammen zu bringen. Jedes Heft soll wiederum nach Möglichkeit Zusammengehöriges enthalten und eine einheitliche Veröffentlichung darstellen. Einem vielfach geäusserten Wunsche entsprechend, wird auch die einheimische und europäische Vegetation besondere Berücksichtigung finden.

Naturgemäss bleibt die Durchführung des Planes mehr und mehr von der Beteiligung der Fachgenossen abhängig, die im Besitze geeigneter Photographien — besonders eigener Aufnahmen — sind. Da der erste Versuch das Bedürfnis einer solchen Sammlung dargetan hat, erscheint die Hoffnung gerechtfertigt, dass die notwendige Unterstützung auch weiter gewährt werden wird.

Die Bedingungen für Abnahme der zweiten Reihe bleiben die gleichen, Abnehmer einer Reihe sind aber nicht zur Abnahme weiterer Reihen verpflichtet.

Die Herausgeber:

G. Karsten,
Bonn.

H. Schenck,
Darmstadt.

Die Verlagsbuchhandlung:

Gustav Fischer,
Jena.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 2745

Vegetationsbilder

herausgegeben

von

Dr. G. Karsten
Professor an der Universität Bonn

Dr. H. Schenck
Professor an der Technischen Hochschule Darmstadt

Zweite Reihe, Heft 3 u. 4

E. Stahl,

Mexikanische Nadelhölzer

Tafel 13. Pinus patula Schiede und Deppe. Kiefernwald unterhalb las Vigas, an der von Perote nach Jalapa führenden Bahn (etwa 2200 m ü. d. M.).
Tafel 14 u. 15. Taxodium mucronatum Ten. Park von Chapultepec bei Mexiko.
Tafel 16. Cupressus Benthami Endl. Sacro monte von Amecameca.
Tafel 17. Abies religiosa Lindley, Oyamel der Mexikaner. Einzeln stehende Bäume im Grund des Hochtals bei Station Salazar, Sierra de Ajusco.
Tafel 18. Die Berghänge sind mit geschlossenen Waldungen hauptsächlich derselben Baumart bedeckt.

Mexikanische Xerophyten

Tafel 19. Echinocactus obvallatus, Echinocereus conglomeratus, Mammillaria sp.
Tafel 20. Echinocactus capricornis, E. Williamsii, E. bicolor, Echinocereus conglomeratus, Mammillaria scolymoides, Pellaea sp.
Tafel 21. Im Schutz von Agaven horstweise auftretende Selaginella pilifera Al. Br. Nordabhang eines Berges westlich von Saltillo (1600 m ü. d. M.).
Tafel 22. Opuntia microdasys, Echinocereus conglomeratus.
Tafel 23 u. 24. Nordmexikanische Halbwüste bei Venadito (890 m ü. d. M.), Staat Cohahuila. Tafel 23: Fouquiera splendens Engelmann. Tafel 24: Durch jähe Temperaturwechsel gesprengter Kalksteinblock mit Echinocereus und Opuntia.



Jena 1904
Verlag von Gustav Fischer

Unter dem Namen »Vegetationsbilder« erscheint hier eine Sammlung von Lichtdrucken, die nach sorgfältig ausgewählten photographischen Vegetationsaufnahmen hergestellt sind, und deren erste Serie nunmehr abgeschlossen vorliegt. Verschiedenartige Pflanzenformationen und -Genossenschaften möglichst aller Teile der Erdoberfläche in ihrer Eigenart zu erfassen, charakteristische Gewächse, welche der Vegetation ihrer Heimat ein besonderes Gepräge verleihen und wichtige ausländische Kulturpflanzen in guter Darstellung wiederzugeben, ist die Aufgabe, welche die Herausgeber sich gestellt haben. Die Bilder sollen dem oft schmerzlich empfundenen Mangel an brauchbarem Demonstrationsmaterial für pflanzengeographische Vorlesungen jeder Art abhelfen; sie werden dem Geographen nicht minder willkommen sein wie dem Botaniker und dürften auch in allen Kreisen, welche sich kolonialen Bestrebungen widmen, eine wohlwollende Aufnahme finden.

Um ein reichhaltiges Material bei geringfügigen Aufwendungen bieten zu können, wurde das Format von 21 × 24 cm gewählt. Es gewährleistet bei mässiger Vergrösserung des in 9 × 12 cm oder 13 × 18 cm aufgenommenen Originalbildes die genaue Wiedergabe aller Einzelheiten und ermöglicht ein Herumgeben während des Vortrages, ohne Störung zu verursachen.

Die Herausgabe der Bilder erfolgt in Form von Heften zu je 6 Tafeln, denen ein kurzer erläuternder Text beigefügt wird. Jedes Heft umfasst nach geographischen oder botanischen Gesichtspunkten zusammengehörige Bilder und stellt eine selbständige Veröffentlichung des betreffenden Autors dar.

Der Preis für das Heft von 6 Tafeln ist auf 2.50 M. festgesetzt worden unter der Voraussetzung, dass alle 8 Lieferungen der Reihe bezogen werden. Einzelne Hefte werden mit 4 Mark berechnet.

Der Inhalt der Ersten Reihe war:

Vegetationsbilder. Zweite Reihe, Heft 3.

Mexikanische Nadelhölzer.

Von

Dr. E. Stahl,

Professor der Botanik an der Universität Jena.

Tafel 13.

Pinus patula SCHIEDE und DEPPE. Kiefernwald unterhalb las Vigas, an der von Perote nach Jalapa führenden Bahn (etwa 2200 m ü. d. M.).

(Nach einer Aufnahme von E. STAHL, August 1894.)

Die Coniferen, die nach der Zusammenstellung von W. BOTTING HEMSLEY in der Biologia centrali-americana, Botany, Vol. III, 1882—1886, in Mexiko durch 3 *Cupressus*-, 5 *Juniperus*-Arten, je eine von *Taxus, Taxodium, Pseudotsuga* und *Abies* und nicht weniger als 17 *Pinus*-Arten vertreten sind, bilden in den von uns besuchten Gebirgen des südlichen Mexiko einen dichten, bis zur Baumgrenze reichenden Nadelholzgürtel[1]), der an der reichlich mit Niederschlägen versehenen Ostseite der Sierra madre in höheren Lagen die hauptsächlich aus Eichen zusammengesetzten Laubwälder ablöst, auf der Windschattenseite dagegen stellenweise unmittelbar an baumlose Formationen grenzt. Hier gebietet der Mangel an ausreichenden Niederschlägen einer weiteren Ausdehnung Halt, was sich deutlich daraus ergibt, daß der Kiefernwald stellenweise, z. B. unfern von Perote, durch Einschnitte des Randgebirges hindurch zungenförmige Fortsätze in die kahle Hochebene vorschiebt[2]). Diese Waldstreifen reichen gerade so weit wie die Regen spendenden Nebelzungen, welche die letzten in der trockenen Hochebenenluft rasch verschwindenden Ausläufer der während der Regenzeit in den Nachmittagsstunden an den Ostabhängen des Gebirges aufsteigenden Wolkenmassen darstellen.

1) Vergl. A. W. EICHLER und A. ENGLER: Coniferae in: Die natürlichen Pflanzenfamilien, Teil II, 1. Abt., Leipzig 1889.

2) Vergl. Vegetationsbilder, erste Serie, Heft 4. G. KARSTEN, Mexikanischer Wald der Tropen und Subtropen.

An der östlichen Abdachung des Hochlandes treten Nadelhölzer auch weit unter dem eigentlichen Coniferengürtel (2000—4100 m nach Grisebach) auf. So fanden wir ein einzelnes Kiefernbäumchen in einer mit hohen Grasbüscheln bewachsenen Savanne unterhalb der hacienda del Mirador bei Huatusco in einer Höhe von höchstens 800 m, und unser kundiger Führer und Gastgeber, Herr Sartorius, machte uns auf einen, jenseits einer tiefen Schlucht, in ungefähr derselben Höhe gelegenen lichten Kiefernwald aufmerksam.

Die bisher aus Mexiko bekannten Nadelhölzer gehörten alle solchen Gattungen an, die auch in den Vereinigten Staaten von Nordamerika vertreten sind. Mein Freund und Reisegefährte G. Karsten fand auf einer gemeinsam von Jalapa aus unternommenen Tour nach dem in der tierra caliente gelegenen Mizantla, an dem Abhang der pflanzenreichen cuesta de San Juan, in der Nähe der Paßhöhe (1050 m), über die man von diesem Orte nach Zacatal gelangt, einen fruchtenden weiblichen *Podocarpus*, eine Gattung, die bisher von Mexiko nicht bekannt war, die aber von Südamerika bis zu den Großen Antillen, auf dem Festlande nur bis Venezuela und Columbia vertreten ist.

Die ersten Kiefern, denen wir auf der Fahrt von der trockenen Hochebene von Perote nach dem feuchten, rasch abfallenden Ostabhang der Sierra madre begegneten, waren starrnadelige Bäume, mit schirm- oder eiförmigen Kronen. Je mehr sich die Bahn senkte, um so mehr nahm die Feuchtigkeit zu. Aus dem Nebel war Regen geworden. Grünende Gersten- und Maisfelder ohne künstliche Bewässerung, die zunehmende Ueppigkeit und Frische der Waldvegetation verrieten ein glückliches, überraschend nahe an die Halbwüste heranreichendes Kulturland. Zu den starrnadeligen, dickzweigigen Kiefern haben sich bald Eichen und eine Kiefer mit schlaff herabhängenden Nadeln gesellt, die bei etwa 2200 m eine dominierende Stellung einnimmt. In etwas tieferen Lagen tragen ihre Aeste neben Bartflechten ansehnliche Bromeliaceen mit trichterförmigen, zum Auffangen des Regens dienenden Blattrosetten. Allmählich weicht die Kiefer den Laubbäumen, unter denen ein stattlicher, reichblühender *Sambucus* sich besonders hervorhebt. Kaum sind (bei 2000 m) die Kiefern verschwunden, so tauchen die ersten, zunächst allerdings noch bescheidenen Baumfarne auf.

Während die eben geschilderte, in den späteren Nachmittagsstunden unternommene Talfahrt uns aus der sonnigen Plateaulandschaft fast plötzlich in durch Nebel und Regen verdüsterte Regionen versetzt hatte, vollzog sich die einige Tage später von Jalapa aus in den frühen Morgenstunden, in umgekehrter Richtung, dem Besuch der Kiefernwälder gewidmete Bergfahrt bei hellstem Sonnenschein. Von dem als Standquartier dienenden Orte las Vigas (2400 m) galt ein erster Besuch dem am Westhang des Cerro volcancillo gelegenen, lichten, aus ziemlich weit voneinander entfernt stehenden Bäumen gebildeten Walde (2600 m). Nach dem Habitus der zum Teil über 30 m hohen Bäume zu schließen, welche bei dem hohen Sonnenstand auf den sonne-

durchglühten Boden nur eng begrenzte Schatten warfen, scheinen hier mehrere Arten vereint vorzukommen, die sich alle, wie dies bei der Mehrzahl der xerophilen Bäume heißer und trockener Klimate der Fall ist, durch äußerst stark entwickelte Borkenbildung auszeichneten. Junger Nachwuchs war nur spärlich vorhanden. Ein zapfentragender Ast mit fünfnadeligen Kurztrieben konnte als zu *Pinus Montezumae* Lamb. gehörig erkannt werden[1]), einer als „ocote blanco" der Eigenschaften ihres Holzes und der Harzgewinnung halber geschätzten Art, die am Orizaba, allerdings zuletzt verkrüppelt, bis zu Höhen von 4400 m angetroffen wird.

In diesem von einem erfrischenden Winde durchwehten, grell besonnten Kiefernwalde war die Vegetation krautiger Gewächse nur dürftig entwickelt. Zunächst fielen nur große, vereinzelt stehende Grasbüschel auf; in deren Zwischenräumen, zum Teil auch in deren Schutz blühten aber doch mancherlei Stauden: eine braunhaarige, blau blühende Lupine mit niederliegenden Stengeln, ein *Helianthemum*, eine braunhaarige *Loasa*, *Alchemilla sibbaldiaefolia* H. B. K., *Arenaria decussata* Willd., *Phacelia pimpinelloides* Asa Gray, *Leucophyllum ambiguum* H. B. K. und andere krautige Gewächse mit kleinen, zum Teil stark behaarten Blättern.

Auf dem etwas feuchten Boden einer flachen, kraterförmigen Vertiefung blühten ein *Ranunculus*, ein *Sisyrinchium*, eine habituell an unsere *Arnica* erinnernde Composite und die wiederholt in der Nadelholzregion gefundene *Potentilla candicans* H. B. K. mit doppelt gefiederten, silberglänzenden Blättern. Nach Kakteen wurde vergeblich gesucht; die an Felsen und an der Basis der Kiefernstämme in stattlichen Exemplaren gedeihenden Laub- und Strauchflechten (*Parmelia*, *Evernia*, *Usnea*) legen die Vermutung nahe, daß zeitweise herrschende zu große Feuchtigkeit hieran schuld sei. Von Succulenten fand sich bloß eine unserem *Sedum sexangulare* L. ähnliche Art und an Felsen eine kleine *Echeveria*[2]). Von Farnen waren hier nur wenige meist erst kümmerlich entwickelte xerophile Formen vorhanden, in schöner Ausbildung bloß das an unser *Asplenium trichomanes* L. erinnernde *Asplenium monanthemum* L.

Ein zweiter Ausflug von las Vigas nach dem westlichen Rande des Plateaus führte uns durch hauptsächlich mit Mais bestandene und von riesigen, zum Teil blühenden *Agave americana*-Pflanzen umgebene Felder ganz plötzlich und unvermittelt an den jähen Absturz des Hochlandes in ein tief eingeschnittenes Tal, dessen teils bewaldete, teils der Kultur unterworfene Lehnen mit ihren zerstreuten Gehöften und ihren kleinen Ortschaften mit den bald blendend weißen, bald hellblau bemalten Kirchen in morgend-

1) Für die Bestimmung der Pflanzen dieser, wie auch einzelner der folgenden Lieferung bin ich Herrn Bornmüller, Konservator des Herbarium Haussknecht in Weimar, zu lebhaftem Dank verpflichtet.

2) Echeverien sah ich anderwärts, in feuchten Bergwäldern in Gesellschaft von Laubmoosen als gelegentliche Epiphyten auftreten. In Orizaba standen sogar einige, in üppigster Entwickelung, im Tropfenfall einer Fontäne. Diese Succulenten ertragen also, wenigstens in der Vegetationszeit, einen hohen Grad von Feuchtigkeit.

licher Beleuchtung prangten. Wir waren noch gerade zur rechten Zeit eingetroffen, denn schon traten die ersten Wolken an den weit nach Osten vorgeschobenen, dem Meere näheren Ausläufern des Randgebirges auf. Von Stunde zu Stunde verdüsterte sich zusehends die Landschaft, die Umrisse der ferneren Berge verschwammen immer mehr, und bald hinderten dichte graue Nebel, aus denen zeitweise Regentropfen fielen, jede weitere Aussicht. Und dies alles zu derselben Tagesstunde, wo uns tags zuvor an dem nur wenig entfernten Cerro volcancillo der hellste Sonnenschein erfreut hatte, oder doch nur vereinzelte Wolken den Höhen entlang gezogen waren. Es grenzen eben in diesem abwechselungsreichen Lande stellenweise große klimatische Gegensätze so dicht aneinander, daß man sich mancherorts, je nach Wunsch, bei Sonnenschein oder in Nebel und Regen ergehen kann. Tatsächlich traten wir bei der Rückkehr nach las Vigas nach kurzer Zeit aus der Nebelhülle in die sonnige Landschaft.

Entsprechend den klimatischen Unterschieden war an dem Rande des Absturzes, wie an dessen Hängen die Vegetation eine viel üppigere als an den am vorigen Tage besuchten Orten. Von Laubhölzern wurden ein *Viburnum*, eine Erle (*Alnus acuminata* Kth. var. *ferruginea* Regel), eine Eiche (*Quercus crassifolia* H. B.) gefunden. Im Kiefernwalde tat sich neben anderen Pinusarten eine habituell an die Himalajakiefer (*P. excelsa* Wall.) erinnernde Tränenkiefer (Tafel 13) *Pinus patula* Schiede u. Deppe, „Huajolote“ der Mexikaner, hervor.

Von ihren geschmeidigen, grauen Aesten hingen in langen Büscheln dünne, bis 20 cm lange, graugrüne Nadeln herab, die meist zu dreien, an denselben Zweigen aber auch zu vier oder fünf an einem Kurztrieb entspringen. Im Schatten dieser Bäume, wie auch außerhalb des Waldes, bildet der zu den Compositen gehörige mexikanische Besen- und Bürstenstrauch, „escoba oder escobilla“, *Baccharis conferta* H. B. K., bis meterhohe Büsche mit zähen, steil aufstrebenden Zweigen und lederartigen, unbehaarten, am Rande grob gezähnten Blättern. Neben dem Baumstrunk links ist eine behaarte Form unseres Adlerfarns (*Pteris aquilina* L.) sichtbar. An schattigeren Stellen wurden eine *Monotropa* und eine buntblätterige *Goodyera* (?) gefunden. Außerhalb des Waldes, insbesondere an einem steilen Ostabhang, standen zahlreiche Pflanzen in Blüte: eine kleine *Pinguicula*, auf Wurzeln anderer Gewächse schmarotzende *Castilleien* mit rot und gelb gefärbten Kronen, verschiedene *Pentstemon* und verwandte Scrophulariaceen mit zum Teil scharlachroten Blumen, die in gleichen Farben prangende *Salvia elegans* Vahl, *Cedronella mexicana* Bth., ein rot und ein blau blühender *Enzian*, *Acaena elongata* L., *Cupheen*, *Lopezien*, *Stevien* und andere Compositen.



Pinus patula Schiede und Depp. Als Unterholz strauchartige Compositen: Baccharis conferta H. B. K. Dazwischen große Grasbüschel, links Pteris aquilina, unser Adlerfarn.

Kiefernwald unterhalb las Vigas, an der von Perote nach Jalapa führenden Bahn (etwa 2200 m ü. d. M.).



Tafel 14—16.

Tafel 14 u. 15. **Taxodium mucronatum Ten. Park von Chapultepec bei Mexiko.**
Aufgenommen von E. Stahl, August 1894.

Tafel 16. **Cupressus Benthami Endl. Sacro monte von Amecameca.**
Aufgenommen von E. Stahl, September 1894.

Gleich wie in anderen alten Kulturländern, deren Baumschätze seit Jahrhunderten der Nutzung unterliegen, findet man in Mexiko die ältesten Bäume nicht in den Wäldern, sondern in Ortschaften oder in deren Nähe, an durch historische Erinnerungen geweihten Stätten, in der Nähe von Kirchen und Wallfahrtsorten. Dies gilt insbesondere für die Cypressen und Taxodien.

Cypressen waren uns wiederholt auf den von Mexiko aus unternommenen Ausflügen nach den das Hochtal umgebenden Bergen aufgefallen, wo sie meist nur vereinzelt und in jüngeren Exemplaren auftraten. Ein geschlossener Hain von zum Teil uralten Bäumen bedeckt einen Abhang des Calvarienberges, des Sacro Monte von Amecameca, einer kleinen, 2450 m hoch am Fuße des Popocatepetl prächtig gelegenen Stadt. Die ältesten Bäume, deren weit herunterhängende, mit Tillandsien bedeckte Aeste zum Teil abgestorben sind, beschatten den streckenweise mit Stufen versehenen Aufstieg zum Calvarienberg (Tafel 16). Nach einem fruktifizierenden Zweig zu urteilen, dürfte die dargestellte Art *Cupressus Benthami* Endl. sein.

Die in der Tertiärzeit auch in Europa vertretene Gattung *Taxodium* ist heute auf zwei nordamerikanische Arten beschränkt. Die bekannteste, auch an Teich- und Flußufern in unseren Parkanlagen verbreitete Sumpf-Cypresse (*Taxodium distichum* Rich.) bildet ausgedehnte Bestände in den Sümpfen und Flußniederungen der südöstlichen Vereinigten Staaten; die Montezuma-Cypresse, „ahuehuetl“ der alten Mexikaner (*T. mucronatum* Ten.), tritt in den Plateaulandschaften vereinzelt an Flußläufen auf. Beide Arten zeichnen sich durch Hinfälligkeit der zarteren, zweizeilig beblätterten Zweige aus. Bei *T. distichum* fallen dieselben schon im Herbst ab, so daß der Baum im Winter unbelaubt steht, was ihm in Louisiana den Namen Cyprès chauve eingetragen hat; *T. mucronatum* verliert dagegen dieselben erst im zweiten Jahr. Im übrigen sind die Zweige der beiden Formen makroskopisch kaum zu unterscheiden und vielleicht sind die geringen Unterschiede der Nadeln auf direkte klimatische Einflüsse zurückzuführen. Auffallend verschieden ist die Tracht der Bäume, deren Aeste bei der mexikanischen Art nicht horizontal, sondern bogenförmig geneigt sind und die dünnen Zweige weit herabhängen lassen. Beide Arten sind in ihrer Heimat stets reich mit langen Strähnen von *Tillandsia*

usneoides L. behangen, die bei der Art der südlichen Vereinigten Staaten grünlichgrau, bei der mexikanischen (var. *robusta* MORREN) dagegen silbergraue Färbung zeigen.

Einzelne Exemplare des *Taxodium mucronatum* haben eine besondere Berühmtheit erlangt: der in einem der Hauptstadt benachbarten Orte stehende arbol de la noche triste, in dessen Schatten Cortez, nach dem ihm aufgedrungenen Rückzug aus Mexiko, die Reste seiner Armee vorbeidefilieren ließ. Der Stamm dieser Cypresse, deren Krone durch eine Feuersbrunst stark beschädigt worden ist, hat nach HESSE-WARTEGG (Mexiko, Land und Leute, Wien 1890) nicht weniger als 18 m im Umfang. Noch mächtigere Dimensionen erreicht der Baum auf dem Gottesacker von Santa Maria de Tule bei Oaxaca, dessen Höhe 120 Fuß mit einem Stammumfang von 98 Fuß betragen soll.

Das Alter dieser Baumriesen wurde von DE CANDOLLE auf 6000, von HUMBOLDT auf 4000 Jahre geschätzt, Zahlen, von denen selbst die höhere nicht zu hoch gegriffen erscheinen mag, wenn man bedenkt, daß vor bald 400 Jahren Fernan Cortez, in seiner Geschichte der Entdeckung von Amerika, diesen Baum als eines der größten Wunder des eroberten Landes erwähnt. Da solche Riesenexemplare in dem alten Kulturlande nur an wenigen, geweihten Erinnerungsstätten vorkommen, so läßt sich der Gedanke nicht abwehren, daß sie auch schon in weit zurückliegenden Zeiten den Ureinwohnern geheiligt gewesen sind und diesem Umstand ihre Erhaltung verdanken.

Die Bilder auf Tafel 14 und 15 sind an lichteren Stellen des Parkes von Chapultepec bei Mexiko aufgenommen worden. Der auf Tafel 15 dargestellte, über 30 m hohe Baum hat einen verhältnismäßig kurzen, stark tordierten Stamm, der sich in mehrere Aeste zerteilt, von denen der eine links sich vertikal, wie ein aufgepflanzter zweiter Baum mit eigener Krone von dem Mutterbaum erhebt.

Der überwältigende Eindruck, den die freistehenden, von der Tropensonne grell beleuchteten Baumriesen hervorrufen, erleidet noch eine Steigerung beim Betreten des geschlossenen Teiles des Taxodiumhains. Infolge der starken Kontrastwirkung glauben wir uns plötzlich in die Dämmerung versetzt Der Blick gleitet an den mächtigen, rötlichgrau berindeten Säulen entlang nach den hoch oben miteinander verwebten Kronen. Durch die Lücken des Blätterdaches leuchtet der Tropenhimmel, mit dessen tiefem Blau die rötliche Färbung der Aeste, das zarte Grün der beblätterten Zweige und das Silbergrau der in langen Strähnen herabhängenden Tillandsien harmonisch zusammenstimmen.

Taxodium mucronatum Tenore, Montezumacypressen. An den Zweigen silbergraue Strähnen der Tillandsia usneoides L. var. robusta Morren.

Park von Chapultepec bei Mexiko.





Freier stehendes Taxodium mucronatum Tenore. Links oben ein stammartig aufragender Ast mit eigener Krone.

Park von Chapultepec bei Mexiko.





Mit Tillandsien bewachsene Cypressen (Cupressus Benthami Endl.)

Aufstieg zum Sacro Monte von Amecameca, einer kleinen am Fuß des Popocatepetl gelegenen Stadt (2450 m ü d M.).



Tafel 17 und 18.

Tafel 17. **Abies religiosa LINDLEY, Oyamel der Mexikaner. Einzeln stehende Bäume im Grund des Hochtals bei Station Salazar, Sierra de Ajusco.**

Tafel 18. **Die Berghänge sind mit geschlossenen Waldungen hauptsächlich derselben Baumart bedeckt.**

(Aufgenommen von E. STAHL, Oktober 1894.)

Die mexikanische Edeltanne (*Abies religiosa* LINDLEY) findet sich sowohl in der östlichen Sierra madre (z. B. am Orizaba zwischen 2600 und 3500 m) als auf den Höhen der das Hochtal von Mexiko umgebenden Berge, wo sie in reinen Beständen oder zusammen mit Kiefern, Eichen, Erlen (*Alnus acuminata* KTH.) u. s. w. in gemischten Beständen auftritt.

Die Zweige dieses Baumes erinnern, infolge der wenig ausgeprägten Scheitelung der Nadeln, weniger an die unserer Edeltanne als an diejenigen der nordamerikanischen, in unseren Gärten verbreiteten Balsamtanne. Die Oberseite der Nadeln ist hellgrün, die beiden Streifen der Unterseite sind bläulichweiß, so daß, namentlich bei stärker bewegter Luft, die leichten Kronen der Bäume wie mit einem bläulichen Schimmer bedeckt erscheinen. Frei gewachsene Bäume, die bis zur Basis beästet bleiben, zeigen Zuckerhutgestalt (Tafel 17); im geschlossenen Bestande (Tafel 18) reinigen sich die Stämme wie bei unserer Edeltanne, mit der sie die helle Rinde gemein haben.

Von der Landeshauptstadt (2277 m ü. d. M.) aus ist die Tannenregion in wenigen Stunden mit der Eisenbahn zu erreichen. Besonders genußreich ist die Fahrt nach der etwa 2900 m hoch an dem vulkanischen Cerro de Ajusco gelegenen Station Cima. Während der Zug in zahlreichen Windungen die steilen Berglehnen erklimmt, eröffnet sich nacheinander eine Reihe der herrlichsten Landschaftsbilder. Bald umfaßt der Blick das ganze Hochtal von Anahuac mit seinen blühenden Ortschaften und Hacienden, dem glänzenden Spiegel des Texcocosees, das Ganze umrahmt von Bergen, deren gewaltigste (Popocatepetl und Ixtaccihuatl) ihre mit Schnee bedeckten Häupter hoch über alle anderen erheben. Blendend weiße, vom Ostpassat herangewehte Haufenwolken steigen hinter dem östlichen Randgebirge empor; über dem grünenden Hochtal lösen sich Regen und Sonnenschein in raschem Wechsel ab.

Nachdem das Kulturland mit seinen von Regen glänzenden Maisfeldern, Gemüse- und Obstgärten verlassen, geht die Fahrt durch lichte Wälder von Eichen, Kiefern und anderen Waldbäumen, unter welchen sich ein rotrindiger *Arbutus* besonders

hervorhebt. Da die Regenzeit zur Zeit unseres Besuches (12. August 1894) erst spät mit voller Kraft eingesetzt hatte, so war die Vegetation im Verhältnis zu anderen Jahren noch zurück. Die die Eichstämme bekleidenden Farne entfalteten eben frische Wedel, und in höheren Lagen hatten manche Bäume wohl erst vor kurzem neues Laub getrieben. Eine Fülle schön blühender Stauden, von denen nicht wenige als Ziergewächse unseren Gärten bekannt sind, standen längs des Bahndammes (*Mirabilis jalapa* L., *Argemone mexicana* L., *Tagetes*, Trichterwinden) oder im lichten Gebüsch (rotblühende *Bouvardia*, *Chelone* und *Salvia*, blaue *Lupinen*, *Commelina coelestis* Willd.). Freudig begrüßten wir die ersten wilden Georginen, deren Strahlblüten hier intensiv rotgelb, in höheren Lagen dagegen rosa oder weiß waren. Mitunter nähert sich die Bahn dem Pedregal, dem großen, vom Ajusco herabgeflossenen Lavastrom, dessen zerklüftete Gesteinsmassen stellenweise Eichen und Kiefern, vorwiegend aber dorniges Gestrüpp, *Agaven*, *Beschorneria* (?), mächtige *Echeverien*, Compositenbäumchen mit fleischigen Stämmchen und Blättern (*Mikania* spec.?) und eine Fülle von Stauden und xerophilen Farnen ernähren.

Von Nadelhölzern kamen auf der Fahrt nebst vereinzelten Cypressen nur Kiefern, und zwar, nach dem Habitus zu schließen, mehrere verschiedene Arten zu Gesicht. Von Eichen konnten an jeder Haltestelle mehrere an der Blattgestalt leicht unterscheidbare Arten gefunden werden. Die Zahl der mexikanischen Eichen ist bekanntlich eine außerordentlich große. Dieses anpassungsfähigste aller Baumgeschlechter findet Vertreter sowohl in den von Feuchtigkeit triefenden Waldungen der östlichen Gebirgshänge, wo die großblätterigen Formen in Gesellschaft von Baumfarnen gedeihen (z. B. am Monte Pacho unterhalb Jalapa) als auch in den im Windschatten der Gebirge liegenden Halbwüsten, wo die knorrigen Stämmchen mit ihrem hart- und kleinblätterigen Laube in Gesellschaft von *Echinocactus ingens*, *Dasylirion*, *Agaven* und anderen ausgeprägtesten Xerophyten monatelang anhaltender Dürre widerstehen müssen. (Umgegend von Tehuacan. Vergl. Vegetationsbilder, I. Reihe, Heft 8.)

Bei einer Höhe von etwa 2700 m erreichte der Zug eine entwaldete, teilweise mit Mais bebaute Fläche, deren torfiger Boden neben vereinzelten Kiefern, Erlen und *Baccharis*-Sträuchern von einem niedrigen, zusammenhängenden Rasen bedeckt war, über den sich kleine *Lobelien*, Veilchen, drei in verschiedenen Farben (blau, weiß und gelb) blühende *Sisyrinchien*, eine *Castilleia*, die durch feingeteilte, silberglänzende Blätter ausgezeichnete, gelbblühende *Potentilla candicans* H. B. K., das niedliche, blaublütige, durch glänzend gelbe Hüllblätter auffallende *Eryngium Carlinae* Laroch. nur wenig hervorhoben.

Vereinzelte Tannen waren schon früher sichtbar geworden, aber erst bei der Station Cima standen sie, mit fünfnadeligen Kiefern gemischt, im geschlossenen Walde, der sowohl im Schatten als an lichteren Stellen eine äußerst reiche Vegetation beherbergt, die, wenn auch habituell einigermaßen an jene unserer subalpinen Gebirgswälder

erinnernd, im einzelnen doch durchaus verschieden ist. Von Laubhölzern waren Eichen, Erlen (*Alnus acuminata* KTH.), filzhaarige Weiden, der schon in tieferen Lagen gesehene *Arbutus*, ferner *Ribes*, *Vaccinium*, *Andromeda* (?), *Lonicera* und kleinblätterige Fuchsien mit winzigen Blüten vorhanden (*Fuchsia microphylla* H. B. K. und *F. thymifolia* H. B. K.). An schattigen moosigen Stellen entfalteten drei kleine Orchideen (*Microstylis streptopetala* ROB. u. GREEN, *M. platyglossa* ROB. u. GREEN, *M. tenuis* WATS.) ihre bescheidenen Blütenstände. An mehr der Sonne zugänglichen Orten standen zwischen den Grasbüscheln zwei *Colchicaceen* mit rotbraunen Blumen, *Sisyrinchien*, bis meterhohe Bambusstauden, *Pedicularis Orizabae* CHAM. u. SCHLECHT., *Castilleia*, mehrere *Pentstemon*-Arten, *Arenaria decussata* WILLD., *Arabis laevigata* POIR., *Oxalis violacea* L., *Geranium potentillaefolium* DC., *Viola* sp., *Alchemilla sibbaldiaefolia* H. B. K., *Acaena elongata* L., *Astragalus Seatoni* JONES, *Eryngium bromeliaefolium* DELAR., ein *Lithospermum*, *Gentianeen*, zahlreiche zum Teil stattliche Compositen: *Stevien*, Disteln, *Cichorieen* mit nickenden Blütenständen.

Von Epiphyten waren neben Flechten und Moosen nur einige Farne (Polypodien und Vittarien), aber keine Phanerogamen vorhanden.

Außerhalb des Waldes wuchsen in den Ritzen des vulkanischen Gesteins thallöse Lebermoose, xerophile, derbblätterige Farne, *Echeverien*, ein *Umbilicus*, und auf einer Trift, fern von jeder Kultur, ein etwa fußhohes, unserer Kartoffelpflanze jedenfallls sehr nahestehendes *Solanum* mit violetten Blüten und unterirdischen, aber noch nicht zu Knollen angeschwollenen Ausläufern.

Die üppige Vegetation, das zarte Laub der Mehrzahl der Kräuter und Sträucher, die diese Höhen bevölkern, weisen darauf hin, daß während der Regenzeit den Pflanzen das Wasser reichlich bemessen ist. Während unseres wenigstündigen Aufenthaltes wechselten Sonnenblicke mit Regen- und Graupelschauern, das Thermometer zeigte zur Mittagszeit 20°.

Im Winter fallen auf diesen Höhen beträchtliche Schneemassen, die aber, nach Mitteilung des Vorstandes der etwa 30 km weiter nördlich auf der Sierra de Ajusco noch etwas höher gelegenen Station Salazar, meist nur wenige Tage liegen bleiben. Die beiden Aufnahmen auf Tafel 17 und 18 wurden im Oktober in der Nähe der genannten, ebenfalls von Mexiko in kurzer Zeit erreichbaren kleinen Ortschaft gemacht, die an der höchsten Stelle (etwa 3000 m ü. d. M.) der die Hauptstadt mit Toluca verbindenden Bahn gelegen ist. Ein kalter Wind blies durch das einsame, von Bächlein durchströmte Hochtal, auf dessen Sohle zahlreiche, fast bis zum Grunde beästete Exemplare der *Abies religiosa* und vom Winde geschüttelte *Baccharis*-Sträucher zerstreut standen. An den mit einzelnen Kiefern bewachsenen Abhängen erfreute sich der Blick an stattlichen Lupinen mit blau und weißen Blumen und buschweise auftretendem *Pentstemon* mit reich besetzten, in den reinsten Farben prangenden Blütentrauben. Vereinzelt

traten diese schönen Gewächse auch an lichteren Stellen des geschlossenen, reinen Tannenwaldes auf (Tafel 18), der freilich hier, wegen seiner leichten Zugänglichkeit, schon stark eingeschränkt ist und intensiver Ausnutzung unterliegt. Davon gaben Zeugnis die Harzrisse am unteren Teil der Stämme, die durch die sonst so stille Landschaft ertönenden Axtschläge und an bewaldeten Berghängen von Kohlenmeilern aufsteigende Rauchsäulen.



Abies religiosa Lindley. Im Vordergrund weißfilzige Baccharissträucher.

Hochtal der Sierra de Ajusco bei Station Salazar (3000 m ü. d. M.) an der Mexiko mit Toluca verbindenden Eisenbahn.





Abies religiosa Lindley. In ihrem Schatten großblätterige Compositen, an lichteren Stellen großblumige Lupinen und Pentstemon.

Tannenwald der Sierra de Ajusco bei Salazar (3000 m ü. d. M.).



Vegetationsbilder. *Zweite Reihe, Heft 4.*

Nordmexikanische Xerophyten.

Von

Dr. E. Stahl,

Professor der Botanik an der Universität Jena.

Tafel 19, 20 und 22.

Tafel 19. **Echinocactus obvallatus, Echinocereus conglomeratus, Mammillaria sp.**
Tafel 20. **Echinocactus capricornis, E. Williamsii, E. bicolor, Echinocereus conglomeratus, Mammillaria scolymoides, Pellaea sp.**
Tafel 22. **Opuntia microdasys, Echinocereus conglomeratus.**

(Alle drei am 8. Oktober aufgenommen auf einem Berge westlich von Saltillo, Staat Cohahuila.)

Die in Lieferung 1, Heft 8 der Vegetationsbilder enthaltenen Tafeln geben eine Vorstellung der Pflanzendecke, wie sie auf trockenen Kalkbergen des südlichen Mexiko, in der Umgegend von Tehuacan (Staat Puebla) anzutreffen ist. Die in diesem Heft reproduzierten Bilder wurden im nördlichen Mexiko, im südlichen Teil des an Texas grenzenden Staates Cohahuila aufgenommen, und zwar Tafel 19—22 auf einem Hügel westlich von dessen Hauptstadt Saltillo, Tafel 23 und 24 weiter nördlich, in der Nähe der unter dem 26° n. Br. gelegenen Station Venadito.

Eine dreißigstündige Eisenbahnfahrt brachte uns von der Landeshauptstadt nach dem bereits außerhalb des Tropengürtels liegenden Staate Cohahuila. Die anfangs August auf der Hinreise durchfahrene Strecke bot jetzt, nachdem 2 Monate verstrichen waren, recht verschiedene Vegetationsbilder. Die damals noch jungen Maiskulturen waren inzwischen hoch aufgeschossen und beherbergten eine Fülle schön blühender Unkräuter. Blaue Trichterwinden (*Ipomoea purpurea*) schlingen sich an den Stengeln empor; in den *Coreopsis-*, *Tagetes-*, *Helianthus*-Arten, in *Cosmos bipinnatus* Cav. begrüßen wir alte Bekannte unserer Gärten. Letztere Pflanze mit ihrem zierlich zerschlitzten Blatt und den roten Strahlblüten ist stellenweise so häufig, daß große Strecken Landes in rosigem

Schimmer erglühen. Nach durchfahrener Nacht ist die Szenerie schon wesentlich verändert, die Dürre nimmt zu. Nur längs der Flußläufe, an deren Ufern wir vereinzelte Taxodien, Weiden, Pappeln mit unten weißfilzigen Blättern erkennen, herrscht noch üppiger Pflanzenwuchs. Nähert sich im eingeengten Flußtal die Bahn dem Gebirge, so bewundern wir immer aufs neue die in den Ritzen steiler, unzugänglicher Wände wurzelnden stattlichen Mammillarien, von denen viele unter dem Scheitel einen zierlichen Kranz rosiger Blüten tragen. Auf ebenem, bewässerungsfähigem Kulturboden stehen bald vereinzelt, bald in Zeilen stattliche Bäume von *Schinus molle* L., von deren Aesten die dünnen Zweige mit den gefiederten, dunkelgrünen Blättern, nach Trauerweidenart, weit herabhängen. Das wellige Terrain erscheint, von der Ferne gesehen, auf große Strecken wie gestreift durch die in Reihen angepflanzten mächtigen Rosetten der *Agave americana* L., aus welchen, wenn sie sich zum Blühen anschicken, der Mexikaner das süße agua-miel entnimmt, aus welchem durch Vergärung sein Nationalgetränk pulque gewonnen wird. Höchst sonderbar nehmen sich die äußerst zerstreuten kleinen Ortschaften aus mit ihren niedrigen Hütten und Gärten, deren undurchdringliche, lebendige Zäune gewöhnlich aus den mehrere Meter hoch werdenden unverzweigten Stämmen des *Cereus gemmatus* Zucc. bestehen. Im Inneren dieser Gärten stehen als auffälligere Nutzpflanzen die starren, großgliederigen, blau bereiften, zu riesiger Größe heranwachsenden Opuntien. In der Umgegend von San Luis Potosi, dessen Bahnhofsanlagen als schönsten Schmuck sorgfältig gepflegte, saftstrotzende Echinocactusstämme von erheblicher Größe tragen, herrschte schon Halbwüstencharakter. Längs der Bahn überrascht das Vorkommen von *Cucumis perennis* James, deren weit am Boden hinkriechende Stengel mit den großen Blättern durch ihre Ueppigkeit sehr von der kärglichen übrigen Pflanzenwelt abstechen. Als gegen Abend der Zug, sich unserem Ziele nähernd, höher im Gebirge anstieg, entfaltete sich ein höchst merkwürdiges Vegetationsbild. Soweit das Auge die Berghänge übersehen konnte, waren sie in einer bestimmten Höhe von meist unverzweigten Yuccastämmen übersät. Die 5—6 m hohen, unten bis zu 2 Fuß dicken, grauen Stammsäulen tragen an ihrem Ende einen Schopf aufrechter, starrer, grüner Blätter, aus deren Mitte ein gedrungener Blütenstand hervortritt, der nicht, wie bei den bekannteren Yuccaarten, aufrecht steht, sondern nach unten hängt, und diese Lage auch später bis zur Fruchtreife beibehält. Unter den lebenden Blättern trägt der Stamm einen dichten Besatz abgestorbener, abwärts gerichteter Blätter, deren älteste gebräunt, die im Absterben begriffenen dagegen lebhaft gelb gefärbt sind. Mit Ausschluß jeder anderen baumartigen Vegetation stehen diese, meist durch größere Zwischenräume voneinander getrennten, starren, bizarren Geschöpfe zu Tausenden an den Berglehnen, die von der Ferne wie gelb getupft erscheinen. Mit dem Gebirge verschwinden auch diese genügsamen Bäume, und die Strahlen der untergehenden Sonne beleuchten den scheinbar vegetationslosen, fahlen Wüstenboden. Daß aber auch hier noch Organismen ihr Leben zu fristen

vermögen, zeigen ein aufgescheuchter Hase und ein kleines, ebenfalls in Wüstenfarbe gekleidetes, mit weit abstehenden Ohren umherspähendes kleines Raubtier aus dem Fuchsgeschlecht. In später Nachtstunde ist unser Ziel, das in einer kleinen Oase, an einem Nebenfluß des Rio Salinas (etwa 1600 m ü. d. M.) gelegene Saltillo, die Hauptstadt des Staates Cohahuila, erreicht. Von diesem Standquartier gilt unser Besuch einem westwärts ansteigenden Berge. Haben wir die von der benachbarten Sierra madre oriental her reich bewässerten prächtigen Obstgärten verlassen, so führt uns die Wanderung durch Magueypflanzungen (*Agave americana* L.) hindurch nach dem von einer reichen Xerophytenflora bewohnten Berge, dessen steiniger Boden, abweichend von dem, was wir bei Tehuacan und anderwärts an sonst ähnlichen Standorten des südlichen Mexiko gesehen hatten, nur mit niedrigem Pflanzenwuchs bedeckt ist. Die Niederschläge scheinen hier nicht ausreichend zu sein, um stattlicheren Arten von *Yucca, Opuntia, Cereus* das Aufkommen zu ermöglichen. Niedere, zum Teil noch blattlose, oft sparrige Sträucher, deren Zweige in Dornen auslaufen oder deren graugrüne, derbe Blätter selbst mit stechenden Randzähnen bewehrt sind (*Berberis trifoliolata* MORIC.) standen mit Agaven und verschiedenen niedrigen Kakteen gemischt auf dem mit größeren und kleineren Kalksteinblöcken bedeckten Boden.

Auf einem schwach nach Süden geneigten Abhang (Tafel 22) war der sonndurchglühte, äußerst grelle Licht- und Schattenkontraste aufweisende Boden streckenweise ganz pflanzenleer. Am weitesten vorgeschoben nach diesen dürrsten Stellen waren dichte Rasen des in verschiedenen Formen auftretenden *Echinocereus conglomeratus* FOERST., dessen saftreiche, wohlschmeckende Früchte durch ihr Aroma zugleich an Stachelbeeren und Erdbeeren erinnern. Den nicht straflos aus dem Stacheldickicht herauszubefördernden, erquickenden Früchten stellten fleißig kleine Vögel von der Farbe des umliegenden Gesteins nach, die es verstanden, den gut geborgenen Beeren beizukommen.

Viel kräftiger und mannigfaltiger entwickelt war die Vegetation an der West- und Ostseite des Berges, besonders an dessen offenbar häufiger von Regen bestrichenen oder stärker durch Tau befeuchteten, obersten Abdachungen. Die Regen, welche, nach der Mitteilung meines Führers, erst im Oktober sich häufiger einstellen, hatten bereits spärliches frisches Grün auf diesen öden Bergen hervorsprießen lassen. Verschiedene Oxalideen, Malvaceen, Cruciferen, Zygophylleen, Nyctagineen, Portulaccaceen, zahlreiche Gräser standen in Blüte. In den Gesteinsspalten wucherten *Selaginella rupestris* L., verschiedene xerophile Farne aus den Gattungen *Pellaea, Cheilanthes, Notochlaena*, mit derben, beiderseits filzig behaarten Blättern, die sich bei zunehmendem Wasserverlust einwärts rollen, so daß nur noch die mit zahlreichen Schülfern bedeckte, meist rotfarbene Unterseite sichtbar ist. In großer Mannigfaltigkeit waren die Kakteen vertreten. Beinahe bei jeder Wendung des Terrains traten neue Arten auf. Die Opuntien, von denen unter anderen die wegen ihrer äußerst zahlreichen, leicht in der Haut zurück-

bleibenden, rotgelben Widerhakenstächelchen unangenehme *Op. microdasys* LEHM. (Tafel 22) und bescheidene Exemplare der *Op. arborescens* PFEIFF. bemerkt wurden, traten an Individuenzahl zurück gegenüber den Arten der Gattungen *Echinocactus, Echinocereus* und *Mammillaria,* deren Benennung ich der Güte des jüngst verstorbenen Prof. K. SCHUMANN verdanke.

Die überwiegende Mehrzahl der Kakteen ist durch kräftige Bewehrung gegen die Angriffe pflanzenfressender Tiere aufs beste geschützt. Die Verteidigungswaffen sind um so notwendiger, als diese Gewächse während der monatelang anhaltenden Trockenheit, die alle zarteren Pflanzenteile vertrocknen läßt, den ursprünglich einheimischen, jetzt stark zurückgedrängten, wie auch den vom Europäer eingeführten Tieren eine verlockende saftreiche Nahrung bieten würden. Der mexikanische Tierzüchter nutzt diese aufgestapelten Vorräte, indem er sie nach Bedarf dem Weidevieh zugänglich macht. Vermittelst eines Messers werden die an den Kanten großer Echinocacti oder die an Rand und Spitze der Agavenblätter sitzenden Wehrorgane entfernt, worauf sie, wie wir dies in betreff wildwachsender Agaven bei Tehuacan sahen, begierig von Rindern verzehrt werden. Die große Bedeutung der Succulenten für die Tierwelt Mexikos erhellt aus folgender Stelle[1]), die dem vortrefflichen Werke von C. SARTORIUS: Mexiko, Landschaftsbilder und Skizzen aus dem Volksleben, Darmstadt, bei Gustav Lange, 1852, p. 36 entnommen ist: „Man hat die Kakteen die vegetabilischen Quellen der Steppen genannt, und gewiß mit Recht, denn ohne sie und die Agaven würden die dürren, wasserarmen Gebirge der Hochebenen für Menschen und Tiere unbewohnbar sein. Wenn in der trockenen Jahreszeit, auf viele Meilen weit keine Spur von Wasser zu finden ist, wenn aller Graswuchs verschwindet, nähren sich die Rinder und Pferde von den Opuntien; ihr Instinkt treibt sie, mit den Hörnern oder Hufen, Stacheln und Wolle auf dem Kopf der dicken Echinocacten zu entfernen und das saftige Fleisch anzubeißen, so daß es eine Vertiefung, ein kleines Becken bildet. In diesem sammelt sich über Nacht klarer Saft, welcher am Morgen den Durst der Tiere löscht und wochenlang stets von neuem hervorquillt."

Zwischen den zahlreichen bewehrten Kakteen des von uns besuchten Standortes bei Saltillo, von denen die grünsten, saftreichsten am besten geschützt erscheinen, wuchs vereinzelt, nur mit dem flach gewölbten Scheitel über die Erde hervorragend, der völlig stachellose *Echinocactus Williamsii* LEM. (Tafel 20, über *b*, im oberen Drittel des Bildes, rechts unter der vereinzelt stehenden Mammillaria), der trotz seiner geringen Auffälligkeit von pflanzenfressenden Tieren gefunden und vertilgt werden würde, wenn er ihnen eine zusagende Nahrung böte. Bei dieser Pflanze, wie auch bei anderen scheinbar

---

1) Vgl. auch die Literaturangaben in GOEBEL: Pflanzenbiologische Schilderungen, I. Teil, p. 35 u. ff. Desert Botanical Laboratory of the Carnegie Institution by F. V. COVILLE and D. U. MAC DOUGAL, Washington 1903.

wehrlosen Kakteen sind nämlich die in dieser Familie sonst üblichen mechanisch wirksamen Verteidigungswaffen durch chemische Schutzmittel ersetzt. An Ort und Stelle vorgenommene Kostversuche mit den mit ihr vergesellschafteten Arten ergaben, daß die bewehrten Species, nach Entfernung der Stacheln, beim Zerkauen einen milden, meist schleimigen, höchstens schwach säuerlichen, nicht unangenehmen Geschmack zeigten, im Gegensatz zu dem höchst widerwärtigen Geschmack des weichen, saftreichen, stachellosen *Echinocactus Williamsii*. Diese Pflanze, die mir auf dem Markte in Saltillo unter dem Namen p e l l o t e als Heilmittel gegen verschiedene Krankheiten von Kräuterhändlern angeboten wurde, gehört bekanntlich[1]) zu den wenig zahlreichen alkaloidhaltigen Kakteen, die durch ihre Giftigkeit allein geschützt erscheinen, während andere Arten, wie der stattliche, von unten an verzweigte, gleichfalls giftige *Cereus pecten-aboriginum* (Vegetationsbilder, 1. Reihe, Heft 8, Tafel 48), neben diesen chemischen Schutzmitteln die bei den Kakteen üblichen Stacheln bewahrt haben. Derartige Fälle von Häufung verschiedenartiger Verteidigungsmittel sind im Pflanzenreich sehr verbreitet, unter anderen auch bei den den amerikanischen Orgelkakteen habituell ähnlichen succulenten Euphorbien der alten Welt, insbesondere Afrikas, die außer dem giftigen, leicht aus Wunden sich ergießenden Milchsaft Stacheln an den Kanten des fleischigen Stengels führen. Es liegt der Gedanke nahe, daß in solchen Fällen die Stacheln ihren Trägern, die ohne diesen Schutz leicht verwundbar wären, nicht bloß von Nutzen sind gegen den Zahn weidender Tiere, sondern überhaupt durch Verhütung der Schädigung ihrer Oberfläche seitens größerer Tiere. Gedenkt man des Schadens, den in unseren Wäldern das Fegen der Hirsche und Rehböcke an jungen Stämmen verursacht, indem diese Tiere, mit dem Geweih an denselben auf und nieder fahrend, die Rinde verletzen, so wird man den Vorteil der Bekleidung der fleischigen, zum Teil leicht verletzbaren Stämme der in baumloser Umgebung stehenden Stammsucculenten nicht gering anschlagen. Man braucht hierbei nicht bloß an die Abwehr fegender Tiere aus dem Hirschgeschlecht zu denken, die ja in Südafrika fehlen; auch das gewohnheitsgemäße Reiben und Scheuern von Körperteilen anderer großer Tiere dürfte durch die starke Bewehrung, wenn nicht ganz verhindert werden (vergl. GOEBEL, l. c. p. 44), so doch nur in weniger gefährdender Weise stattfinden. Für diese Auffassung spricht das Fehlen der Stechorgane bei den kleineren, dieser Gefahr nicht ausgesetzten Euphorbien, wie *E. meloformis* AIT., *E. caput Medusae* L., den gleichfalls niedrigen S t a p e l i e n, dem *Echinocactus Williamsii* LEM. und den *Anhalonium*-Arten unter den erdbewohnenden Kakteen.

Die gedrungene Gestalt sämtlicher wüstenbewohnender Kakteen wird bekanntlich als eine Anpassung dieser Gewächse an ein sehr trockenes Klima aufgefaßt, in welchem

1) Vergl. G. DRAGGENDORFF: Die Heilpflanzen der verschiedenen Völker und Zeiten. Stuttgart 1898.

doch zeitweise stärkere Regenfälle niedergehen[1]), welche die Aufspeicherung größerer Wassermengen in dem saftreichen Stamm ermöglichen. Mit diesem aufgestapelten Vorrat wirtschaften die genügsamen Pflanzen äußerst ökonomisch, so daß sie auch während der Monate, unter Umständen länger als ein Jahr anhaltenden Trockenperioden nur äußerst langsam einschrumpfen und wohl nur selten das Leben infolge zu weit gehenden Wasserverlustes einbüßen, während sie bei nasser Witterung, auch in ihrer Heimat, der Fäulnis leicht anheimfallen[2]).

Mit der gedrungenen Gestalt des saftreichen Kakteenstammes, welche mit anderen Eigentümlichkeiten des Baues (dicke Cuticula, Einsenkung der Spaltöffnungen u. s. w.) den Vorteil bietet, die zähe Zurückhaltung des Wassers zu ermöglichen, ist jedoch eine nicht zu unterschätzende Gefahr verbunden.

Unter dem Einfluß der hochstehenden Sonne erwärmen sich die kompakten, von keinem Korkgewebe gegen das Eindringen der Strahlung geschützten Gebilde weit stärker als die dünnen Spreiten der Blätter oder die mit Periderm versehenen Stämme anderer Pflanzen. Es ist nun zwar bekannt, daß succulente Gewächse, z. B. Semperviven, ohne Schaden für andere Gewächse tödliche Temperaturen (52^0) ertragen. Noch höhere Temperaturen sind nach den etwas unbestimmten Angaben von KERBER[3]) im April am Vulkan Colima beobachtet worden. „Frisch abgeschlagene Stämme von *Cereus giganteus* haben zur Mittagszeit eine innere Wärme von 50—60^0.“ Aus eigenen, mit einem regulierbaren Thermostat ausgeführten Versuchen ergab sich, daß in erwärmtes Wasser tauchende Stämme von *Cereus peruvianus, Mammillaria gracilis*, Blätter von *Aloë plicata* 1 bis 2 Stunden lang eine Temperatur von 55^0 aushalten, bei längerer Dauer der Versuche (10—15 Stunden) aber schon bei etwas niedrigerer Temperatur (53—54^0) zu Grunde gehen, auch wenn dem Wasser durch Verkleben der Schnittflächen das Eindringen in die Gewebe verwehrt worden ist.

Die oben erwähnten, in der freien Natur an besonnten Pflanzen beobachteten Temperaturen liegen also jedenfalls nahe an der Grenze des Ertragbaren, und es fragt sich daher, ob nicht Kakteen und auch andere Succulenten unter Umständen in ihrer Heimat durch übermäßige Wärmezufuhr getötet werden. Vorausgesetzt, daß derartige Fälle eintreten so wird man doch nicht leicht Gelegenheit haben, sie festzustellen, da ja schon für die Keimlinge die Gefahr des Versengtwerdens besteht und sich eben an den Orten, wo die Gefahr, wenn auch nur vorübergehend, bestehen mag, keine Kakteen ansiedeln werden. Zweifellos ist die Erwärmung dunkler Gesteine in den nördlichen

1) Vergl. MAC DOUGAL: Delta and desert vegetation. Contributions from the New York Botanical Garden, No. 53, 1904.

2) Vergl. ALB. MATHSSON: Reisebericht eines Kakteensammlers in Mexiko. Gartenflora, 1890, p. 463 u. ff.

3) EDM. KERBER: Eine Besteigung des Vulkans von Colima in Mexiko. Aus den Verhandlungen der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin, 1882, No. 5.

Teilen von Mexiko nicht selten so groß, daß nicht durch dichte Korkhüllen geschützte Pflanzenteile, die damit in direkte Berührung kommen, unmittelbar getötet werden müssen. Bei Venadito im Staate Cohahuila war an einem sonnigen Oktobertage die Erhitzung des rötlichen, vielfach zerspaltenen Gesteins zur Mittagszeit so beträchlich, daß die Berührung desselben heftigen Schmerz verursachte. Solche Stellen fand ich denn auch, auf der Südseite wenigstens, so gut wie pflanzenleer. Höchstens wagte sich eine weißgraue Mammillaria oder ein strohgelber *Echinocereus*-Rasen aus den beschatteten Felsspalten hervor. Obwohl ich bei Venadito, wie auch bei Saltillo, beim Besuch der heißen Berglehnen genau darauf geachtet habe, ob nicht etwa durch Hitze beschädigte Exemplare zu finden sein möchten, so habe ich doch nur ein etwa fußhohes Individuum eines *Echinocactus* gesehen, dessen Kanten in ziemlich großer Ausdehnung gebräunt und abgestorben waren. Ob hier Tötung durch Hitze oder durch irgend eine andere Ursache, vielleicht Frost, vorlag, ist natürlich nicht zu entscheiden. Die Beschränkung der Abtötung auf die Kanten, die Verschonung der dazwischen liegenden Furchen spricht eher für das Absterben infolge von Erfrieren.

Daß trotz der größeren Widerstandsfähigkeit der Kakteen die Gefahr des Versengtwerdens für dieselben — und Gleiches gilt für die anderen Succulenten der heißen Erdstriche — vorhanden ist, wird wohl kaum bezweifelt werden können, und da fragt es sich denn, ob die Kakteen und überhaupt die Succulenten nicht Einrichtungen besitzen, durch welche diese Gefahr vermindert wird und also nicht gewisse Gestaltungsverhältnisse in dieser Annahme ihre biologische Erklärung finden.

In Bezug auf die Gestaltbildung der Kakteen und anderer Stammsucculenten und die morphologische Verknüpfung der so abwechselungsreichen Gestalten verweise ich auf die schon zitierte vorzügliche Darstellung Goebels. Auch dessen biologischen Betrachtungen schließe ich mich an, nur glaube ich, daß sie nach einer Seite hin eine Ergänzung finden müssen. Wie Goebel richtig bemerkt (p. 55), wäre die Kugelform die für den Succulentenstamm vorteilhafteste, wenn es nur auf Wasseranhäufung und Oberflächenverringerung ankäme. Für die Assimilation ist jedoch diese Form die ungünstigste, da mit der Verringerung der transpirierenden Oberfläche zugleich auch die Assimilationsfläche beträchtlich verkürzt wird. Dieser Nachteil wird nun nach Goebel wieder durch in verschiedener Weise zu stande kommende Oberflächenvergrößerung ausgeglichen. Es werden den Kugel- oder Cylinderflächen mehr oder weniger hohe Kanten oder Mammillen aufgesetzt, ja die ganze Achse kann sich zu einem blattähnlichen Gebilde abflachen.

Daß die Oberflächenvergrößerung tatsächlich die Assimilationsgröße begünstigen muß, ist einleuchtend, doch glaube ich nicht, daß wir mit dieser Annahme ausreichen, um die sonderbare, bei wüstenbewohnenden Stammsucculenten vorkommende merkwürdige Erscheinung zu erklären, daß einerseits die Oberfläche des fleischigen Stammes vermindert

wird und neben diesem Prinzip gleichzeitig wieder das entgegengesetzte der Oberflächenvergrößerung zum Ausdruck kommt.

Man könnte zwar den soeben angedeuteten Widerspruch zu lösen versuchen unter der Annahme, daß die Reduktion der Oberfläche das Primäre sei, und daß diese Succulenten erst nachträglich, unter etwa günstigeren Wasserversorgungsverhältnissen, die eine größere Flächentwickelung gestatteten, die Auswüchse erworben hätten. Ich halte aber eine derartige Annahme, wenigstens in betreff der wüstenbewohnenden Arten, für überflüssig, da die Schwierigkeit fortfällt, sobald man die Gefahr der infolge zu starker Erwärmung drohenden Versengung der Succulenten in Erwägung bringt und nicht bloß, wie es bisher fast immer geschehen zu sein scheint, die allerdings bei diesen Pflanzen so wichtige Wasserökonomie berücksichtigt.

Wenn die kompakten Gewebemassen der Kakteen, die in ihrer Peripherie zu Assimilationsorganen ausgebildet sind und hiermit die Sonnenstrahlen energisch absorbieren müssen, nicht durch übermäßige Erwärmung getötet werden, so ist dies verschiedenen Umständen zu verdanken. Die Vertikalstellung der großen Stämme von Cereus- und Echinocactusarten, die lotrechte Lage der Flachsprosse der großgliedrigen Opuntien schützen dieselben zur Mittagszeit gegen die Einwirkung der hochstehenden Sonne. Einen wirksamen Schutz gegen Insolation finden ferner zahlreiche Formen in den — man denke an Pilocereus senilis — oft blendend weißen, luftführenden Haaren und anderen, bisweilen schirmförmig angeordneten Anhängseln, die selbst dann, wenn sie vereinzelt stehen, doch die grüne Stammoberfläche in größerer oder geringerer Ausdehnung beschatten[1]).

Die Kugelgestalt und, bei langgestreckten Formen, die Cylindergestalt finden wir nur bei den schmächtigen Stämmen fast rein ausgeprägt. Sobald die succulente Achse massiger wird, treten mehr oder weniger große Abweichungen von den einfacheren geometrischen Gestalten auf: dem Rotationskörper sind mehr oder weniger zahlreiche, vertikal verlaufende Kanten oder Mammillen aufgesetzt; bei den großgliederigen Opuntien verflacht sich die Achse zu dem vertikal gestellten Flachsproß. In allen diesen Fällen ist, gleiches Gesamtvolumen vorausgesetzt, die Gefahr der Versengung geringer, weil erstens durch die Oberflächenvergrößerung die Ausstrahlung begünstigt wird und ferner die Bestrahlung durch die Sonne eine geringere Erwärmung zur Folge hat, als dies der Fall sein würde, wenn die reine Kugel- oder Cylindergestalt beibehalten wäre.

Man denke sich z. B. von einer jener Riesenformen, wie *Echinocactus ingens* (vergl. Vegetationsbilder, I. Reihe, Heft 8), deren stärkere Exemplare, bei einer Höhe von 2 m einen Durchmesser von beinahe 1 m zeigen, die hervorspringenden Kanten von der Oberfäche hinweg, so wird die Wirkung der senkrecht zur Oberfläche einfallenden

1) Vergl. O. V. DARBISHIRE: Observations on Mammillaria elongata. Annals of Botany, XVIII, 1904.

Strahlen eine weit mächtigere sein. Der Teil der Außenfläche, dem in Wirklichkeit eine Längskante aufsitzt, würde dieselbe Wärmemenge zugestrahlt erhalten, die sich tatsächlich auf die beiden Kantenflächen verteilt, welche zugleich infolge des spitzen Einfallswinkels die Strahlen stärker zurückwerfen. Bei der tatsächlich vorhandenen Oberflächengestaltung wird der Teil der Oberfläche, der in Bezug auf Ausstrahlung der aufgenommenen Wärme am ungünstigsten situiert ist, nämlich der zwischen je zwei Kanten liegende Grund der Furche, immer nur kurze Zeit annähernd normal zur Oberfläche, und zwar in den frühen Morgen- und Abendstunden, besonnt. Die hervorragenden Kanten werden zu gleicher Zeit nur von einer Seite stärker erwärmt. Zur Mittagszeit, wo die Gefahr der Versengung am größten wäre, werden die vertikal stehenden Kanten nur unter spitzen Winkeln bestrahlt. Der breite, in der Mitte vertiefte Scheitel, der durch seine Lage besonders gefährdet ist, wird durch einen dichten Filz gelblichweißer Haare geschützt.

Wie nahe die Gefahr des Todes infolge zu starker Erwärmung an Stamm- wie an Blattsucculenten herantritt, läßt sich durch folgende, an heißen Julitagen in Jena ausgeführte Versuche veranschaulichen. Während ein in normaler Lage lotrecht stehender *Cereus peruvianus* die intensivste Insolation ertrug, verfärbte er sich und erweichte, insbesondere im Grunde der Furchen, nachdem er in horizontaler Lage einige Stunden lang auf derselben Seite senkrecht zur Längsachse von der hochstehenden Julisonne bestrahlt worden war. Rosetten von *Sempervivum tectorum* genügt es durch wenigtägige Verdunkelung zu veranlassen, ihre vorher frei aufwärtsstrebenden Blätter abwärts zu krümmen bis zur Erreichung der horizontalen Lage, um sie an sonnigen, windstillen Sommertagen nach wenigstündiger Besonnung absterben zu sehen. Die den eingetretenen Tod verratende Verfärbung stellt sich zuerst an den Rändern der Blätter ein, dort, wo sie denjenigen anderer, älterer Blätter aufliegen. Bei den succulenten Kakteen und Euphorbien wird dieser Gefahr begegnet durch die aufrechte Stellung der kompakten Glieder und ihre, durch die Entwickelung von Längskanten oder Mammillen ausgezeichnete Oberflächengestaltung, welche sowohl die Aufnahme der Sonnenstrahlung erschwert als auch die Ausstrahlung der aufgenommenen Wärme begünstigt. Es tritt hier dasselbe Konstruktionsprinzip in Kraft, welches der Techniker beim Bau der Heizungsröhren unserer Wohnräume anwendet, indem er die von heißem Wasser oder Wasserdampf durchströmten Röhren mit ringförmig vorspringenden Leisten oder anders gestalteten Fortsätzen versieht zum Zweck der besseren Ausstrahlung der zugeführten Wärme an die zu heizenden Räume.

Ist die hier vorgetragene Ansicht, für deren Prüfung das in der Nähe von Tucson (Arizona) entstandene „Desert Botanical Laboratory of the Carnegie Institution“ ein geeigneter Platz wäre, richtig, so wird man erwarten dürfen, ein stärkeres Hervorragen der Kanten und Mammillen zu finden bei denjenigen Arten,

deren sonstige Oberflächenbeschaffenheit sie geeignet erscheinen läßt, die Sonnenstrahlen besonders stark aufzunehmen. Meine Beobachtungen an Ort und Stelle ergaben in der Tat eine Bestätigung dieser Annahme. Die durch dunkelgrüne Färbung ausgezeichneten Arten haben stark hervorragende Kanten oder Mammillen, während die entsprechenden Gebilde bei hellgrünen, besonders aber bei graugrünen Formen oder solchen, die durch weißglänzende Anhängsel gegen Wärmeaufnahme einigermaßen geschützt sind, schwächer entwickelt sind. Endlich sind bei dem allerdings mit dem größten Teil seiner Außenfäche in der Erde verborgenen *Echinocactus Williamsii* die Rippen auf der hell-graugrünen Oberfläche nur noch andeutungsweise vorhanden.



Echinocactus obvallatus Dc. (a), weißstachelige Form von Echinocereus conglomeratus Foerst. (b), in der Mitte des Bildes und bei c blühende Mammillaria.

Ostabhang eines Berges westlich von Saltillo (1600 m ü. d. M.), Staat Cohahuila.





Echinocactus capricornis. Dietr. (a), Echinocactus Williamsii Lem (b), Echinocactus bicolor Gal. (c), Echinocereus conglomeratus Foerst. (d), Mammillaria scolymoides Scheidw. (e), Pellaea sp. (f).

Westabhang eines Berges westlich von Saltillo (1600 m ü. d. M.), Staat Cohahuila.



Tafel 21.

Im Schutz von Agaven horstweise auftretende Selaginella pilifera AL. BR.[1]). Nordabhang eines Berges westlich von Saltillo (1600 m ü. d. M.).

(Aufgenommen von E. STAHL, 8. Oktober 1894.)

Während an den Ost-, Süd- und Westabhängen des besuchten Berges die Kakteen so häufig waren, daß man sich auf Schritt und Tritt vorsehen mußte, um nicht in unliebsame Berührung mit ihren Wehrorganen zu kommen, fehlten sie vollständig an einem ziemlich steil abfallenden Nordabhang. Nur eine auch sonst verbreitete *Agave* mit glatten, sehr derben, am Rande dunkel-, in der Mitte hellgrünen Blättern, gedieh auf dem der Sonne weniger zugänglichen, die Feuchtigkeit länger zurückhaltenden Boden. In ihrer Gesellschaft, oft dicht an sie geschmiegt, standen im Schutz der breiten Agavenblätter große Rosetten von *Selaginella pilifera* AL. BRAUN. Diese Pflanze ist, wie auch andere Arten aus dem Verwandtschaftskreis von *Selaginella lepidophylla*, im Gegensatz zu den meist hygrophilen, besonders in den feuchten Tropenländern vorkommenden Arten dieser Gattung, ein ausgeprägter Xerophyt, der monatelang anhaltender Trockenheit zu widerstehen vermag. Sie gehört mit *Selaginella lepidophylla* SPRING zu den seit lange bekannten „Auferstehungspflanzen“, die über 10 Jahre in lufttrockenem Zustande aufbewahrt werden können, ohne das Leben einzubüßen[2]). Die eingetrockneten, scheinbar abgestorbenen Exemplare bilden dichte graugelbliche Knäuel, die dadurch zu stande kommen, daß bei Wasserverlust die wedelartigen, die Rosette bildenden Sproßsysteme sich einwärts rollen, wobei die äußeren abgestorbenen die lebendigen inneren bedecken. Bei unserem Besuche, der in die Regenzeit fiel, waren sämtliche Rosetten ausgebreitet und die oberseits dunkelgrünen Sprosse von einem kurz vorher niedergegangenen Regen angefeuchtet.

Die äußerst leicht benetzbaren Sprosse dieser Pfanze vermögen größere Mengen von Wasser kapillar an ihrer Außenfläche und in den Hohlräumen zwischen Stengel und Blättern festzuhalten. Läßt man Wassertropfen auf ein Zweigende einer ausgebreiteten, bereits befeuchteten Rosette fallen, so fließt das im Ueberschuß vorhandene Wasser nach der Mitte des Stöckchens, um nach kurzer Zeit unter ihm an den gabelig

1) Herr Professor G. HIERONYMUS, dem ich zu herzlichem Danke verpflichtet bin, hat auf Grund eines eingesandten Exemplars die dargestellte Pflanze als Selaginella pilifera AL. BR. erkannt.

2) Vergl. V. B. WITTROCK: De filicibus observationes biologicae. Acta horti Bergiani, I, Stockholm 1891.

verzweigten Wurzeln zum Vorschein zu kommen. Nicht nur das in Gestalt von Regentropfen aufgefangene Wasser wird auf diese Weise zu Boden geleitet, sondern auch der an oberirdischen Teilen niedergeschlagene Tau, der sich besonders an den abstehenden, bis millimeterlangen Endhaaren der Blätter bei der nächtlichen Abkühlung absetzen dürfte. Diese Haare sind nämlich in so hohem Grade benetzbar, daß kleine Wassertropfen, die bloß mit der Spitze lufttrockener Haare in Berührung gebracht werden, sofort angesogen werden und sich über das Blatt in einer dünnen Schicht ausbreiten.



Im Schutz von Agaven horstweise auftretende Selaginella cuspidata Spring.

Nordabhang eines Berges westlich von Saltillo (1600 m ü. d. M.), Staat Cohahuila.





Der Boden stellenweise ohne jede Pflanzendecke. Echinocereus conglomeratus Foerst. (a), Opuntia microdasys Pfeiffer (b).

Südabhang eines Berges westlich von Saltillo (1600 m ü. d. M.), Staat Cohahuila.



Tafel 23 und 24.

Nordamerikanische Halbwüste bei Venadito (890 m ü. d. M.), Staat Cohahuila.

Tafel 23. **Fouquiera splendens Engelmann.**
Tafel 24. **Durch jähe Temperaturwechsel gesprengter Kalksteinblock mit Echinocereus und Opuntia.**

(Nach Aufnahmen von E. Stahl, 10. Oktober 1894.)

Stärker als in der Umgebung von Saltillo fand ich den Wüstencharakter der Landschaft ausgeprägt in der Nähe von Venadito, welches in wenigen Stunden von Monterey, der Hauptstadt des Staates Nuevo-Leon, zu erreichen ist. Die niedrigere Lage (890 m. ü. d. M.) und die größere Entfernung von der Ostküste mögen die größere Dürre der Gegend bedingen. Unsere Tafel 23 gibt eine Aufnahme wieder, die von dem steil abfallenden Rande eines bis etwa 150 m über die Talsohle sich erhebenden Gebirgszuges gewonnen worden ist. Die Umrisse, wie auch der Schichtenverlauf traten bei der reinen, trockenen Wüstenluft auch an den ferneren Bergzügen deutlich hervor. Der stellenweise fast ebene, infolge des zerstreuten Wuchses von starrlaubigen, meist dornigen Sträuchern gesprenkelt aussehende Talboden ist von gleichsinnig verlaufenden, dunkeln, stärker bewachsenen Streifen durchzogen, die den reichlicher Wasser führenden Schichtenköpfen entsprechen. An den kahlen Stellen standen verschiedene Mammillarien und kräftig bewehrte, zum Teil kopfgroße, bis zur Hälfte ihrer Höhe im lehmigen Boden steckende Exemplare von *Echinocactus* sp. aus der Verwandtschaft des *cornigerus*. Die Succulenten traten hier gegenüber den kleinlaubigen Sträuchern sehr zurück. Unter diesen waren, im Gegensatz zu den Kakteen, Agaven und anderen stark bewehrten Gewächsen, die Arten, deren Blätter sich infolge ihres drüsigen oder harzigen Ueberzuges klebrig anfühlen, durch widerwärtigen Geschmack des Laubes ausgezeichnet.

Der rechts im Vordergrund unseres Bildes stehende Strauch gehört zu den charakteristischen Bewohnern der im nördlichen Mexiko und in den daran grenzenden Teilen der Vereinigten Staaten große Länderstrecken einnehmenden Chaparalformation. Dieser zur Familie der Tamaricaceen gehörende, durch schöne rote Blumen ausgezeichnete, vom Grund aus verzweigte Strauch (*Fouquiera splendens* Engelmann, ocotillo der Mexikaner), eignet sich infolge des aufstrebenden Wuchses seiner dornigen Aeste zur Herstellung undurchdringlicher Einzäunungen; aus seiner Rinde wird das Ocotillowachs gewonnen.

Eine fast unerträgliche Hitze herrschte zur Mittagszeit auf dem nur wenig geneigten Bergfirst (Tafel 24). Das grelle Sonnenlicht wurde in blendender Fülle von dem Gestein, den zahlreichen vertrockneten Zweigen des Dorngestrüpps, den Stacheln der Opuntien und Echinocereusrasen zurückgeworfen. An den Steinblöcken waren die Folgen der starken täglichen Temperaturschwankungen in Gestalt von glatten, stellenweise den ganzen Block durchsetzenden Sprüngen zu erkennen[1]). Dichte *Echinocereus*-Rasen ragten hie und da aus solchen Gesteinslücken hervor, die auch, wie andere beschattete Felsstücke, verschiedene Krustenflechten beherbergten und aus deren Schutz sich nur dickere, weißkrustige Arten hervorwagten, die, dank der an ihrer Oberfläche stattfindenden Zurückwerfung der Sonnenstrahlung, länger als dunkler gefärbte und infolge dessen rascher sich erwärmende Arten, die von Tau oder Regen stammende Feuchtigkeit zu bewahren vermögen.

Beim Abstieg von unserem Standpunkt mußten wir eine tief eingerissene, streckenweise mit zusammengeschwemmtem Gestein erfüllte Schlucht durchkreuzen, deren Aussehen, wie auch die sonst von der Höhe sichtbaren Erosionsspuren, auf die auch in dieser Halbwüste nicht fehlende Tätigkeit des zu Tal stürzenden Wassers hinweisen. Nach der Aussage des begleitenden Führers sind die Niederschläge während der Regenzeit, die eben begonnen hatte, zwar selten, treten aber mitunter in Gestalt sehr heftiger Gewitter auf.

1) Vergl. J. WALTHER: Das Gesetz der Wüstenbildung, Berlin, Reiner, 1900.



Pflanzenwuchs sehr zerstreut; die stärker bewachsenen, in der Niederung wie an den Bergen hervortretenden dunkleren Streifen entsprechen den reichlicher Wasser führenden Schichtenköpfen. Rechts im Vordergrunde Fouquiera splendens Engelmann.

Nordmexikanische Halbwüste. Venadito (890 m ü. d. M.), Staat Cohahuila.





Durch jähe Temperaturwechsel gesprengter Kalksteinblock. Zum Teil in den Spalten wurzelnder Echinocereus conglomeratus Foerst., davor eine dreistachelige Opuntia, links Fouquiera splendens Eng.

Nordmexikanische Halbwüste. Venadito. Staat Cohahuila



Die freundliche Aufnahme, welche die Vegetationsbilder bis jetzt gefunden haben, giebt die Veranlassung zu einer Fortsetzung des Unternehmens, die von den verschiedensten Seiten gewünscht war. Der vorliegenden ersten Reihe werden also weitere folgen, für welche uns Beiträge u. A. von den Herren L. Klein, Karlsruhe; R. von Wettstein, Wien; E. Stahl, Jena; E. A. Bessey, Washington; E. Ule, Berlin; F. Börgesen, Kopenhagen; W. Busse, Berlin; U. Dammer, Berlin; A. Hansen, Giessen; E. Pritzel, Berlin; C. Schröter, Zürich; G. Schweinfurth, Berlin; G. Volckens, Berlin; E. Warming, Kopenhagen; E. Zederbauer, Wien; Ch. Flahault, Montpellier; M. Büsgen, Münden freundlichst in Aussicht gestellt sind.

Von der Zweiten Reihe find bis jetzt erfchienen:

Erftes Heft. E. Ule: Epiphyten des Amazonasgebietes.

Zweites Heft. G. Karften: Die Mangrove Vegetation.

Wird dem Unternehmen auch ferner das bisherige Interesse entgegengebracht, so soll dem Plane entsprechend versucht werden, nach und nach ein die ganze Erdoberfläche gleichmässig umfassendes pflanzengeographisches Abbildungsmaterial zusammen zu bringen. Jedes Heft soll wiederum nach Möglichkeit Zusammengehöriges enthalten und eine einheitliche Veröffentlichung darstellen. Einem vielfach geäusserten Wunsche entsprechend, wird auch die einheimische und europäische Vegetation besondere Berücksichtigung finden.

Naturgemäss bleibt die Durchführung des Planes mehr und mehr von der Beteiligung der Fachgenossen abhängig, die im Besitze geeigneter Photographien — besonders eigener Aufnahmen — sind. Da der erste Versuch das Bedürfnis einer solchen Sammlung dargetan hat, erscheint die Hoffnung gerechtfertigt, dass die notwendige Unterstützung auch weiter gewährt werden wird.

Die Bedingungen für Abnahme der zweiten Reihe bleiben die gleichen, Abnehmer einer Reihe sind aber nicht zur Abnahme weiterer Reihen verpflichtet.

Die Herausgeber:

G. Karsten,
Bonn.

H. Schenck,
Darmstadt.

Die Verlagsbuchhandlung:

Gustav Fischer
Jena.

Das kleine pflanzenphysiologische Praktikum. Anleitung zu pflanzenphysiologischen Experimenten. Für Studierende und Lehrer der Naturwissenschaften. Von Dr. **W. Detmer**, Professor an der Universität Jena. Mit 163 Abbildungen. 1903. Preis: brosch. 5 Mark 50 Pf., geb. 6 Mark 50 Pf.

Vorlesungen über Pflanzenphysiologie. Von Dr. **Ludwig Jost**, a. o. Prof. an der Universität Strassburg. Mit 172 Abbildungen. Preis: brosch. 13 Mark, gebunden 15 Mark.

Flora, 1904. Bd. 93, H. 2:

. . . Die Darstellung ist klar, kritisch und reichhaltig und oft durch historische Rückblicke belebt. Die Jost'schen Vorlesungen werden deshalb als eine treffliche Einführung in das Studium der Pflanzenphysiologie begrüßt werden. Auch für Berufsbotaniker ist das Buch wertvoll durch die eingehende Berücksichtigung und Diskussionen, welche die neuere pflanzenphysiologische Literatur in ihm gefunden hat. Solche orientierende Darstellungen sind ja um so notwendiger, je mehr die Entwicklung der Botanik es unmöglich macht, in allen ihren Gebieten die Literatur zu verfolgen, besonders aber in der Physiologie, welche die Grundlage für alle anderen Teile der Botanik darstellt.

Lehrbuch der Pharmakognosie des Pflanzenreiches. Für Hochschulen u. zum Selbstunterricht. Mit Rücksicht auf das neue Deutsche Arzneibuch. Von Dr. **George Karsten**, a. o. Prof. der Botanik an der Universität Bonn. Mit 528 Abbildungen im Text. 1903. Preis: 6 Mark, geb. 7 Mark.

Willkürliche Entwickelungsänderungen bei Pflanzen. Ein Beitrag zur Physiologie der Entwickelung. Von Dr. **Georg Klebs**, Prof. in Halle. Mit 28 Abbildungen im Text. 1903. Preis: 4 Mark.

Soeben erschien:

Leuchtende Pflanzen. Eine physiologische Studie von Prof. Dr. **Hans Molisch**, Direktor des pflanzenphysiologischen Instituts der k. k. deutschen Universität Prag. Mit 2 Tafeln und 14 Textfiguren. Preis: 6 Mark.

Ueber die Organisation und Physiologie der Cyanophyceenzelle und die mitotische Teilung ihres Kernes. Von Dr. **F. G. Kohl**, a. o. Professor der Botanik an der Universität Marburg. Mit 10 lithographischen Tafeln. 1903. Preis: 20 Mark.

Ein Blick in die Geschichte der botanischen Morphologie und die Pericaulom-Theorie. Von Dr. **H. Potonié**, Kgl. preuss. Landesgeologe und Professor, bezw. Privatdozent der Paläobotanik an der Kgl. Bergakademie und der Universität zu Berlin. (Erweiterter Abdruck aus der naturwissenschaftlichen Wochenschrift. Neue Folge. II. Band, der ganzen Reihe XVIII. Band.) Mit 9 Abbildungen. 1903. Preis: 1 Mark.

Die Kulturgewächse der deutschen Kolonien und ihre Erzeugnisse. Für Studierende und Lehrer der Naturwissenschaften, Plantagenbesitzer, Kaufleute und alle Freunde kolonialer Bestrebungen. Nach dem gegenwärtigen Stande unserer Kenntnisse bearbeitet. Von Prof. Dr. **R. Sadebeck**, Direktor des botanischen Museums und des botanischen Laboratoriums für Warenkunde zu Hamburg. Mit 127 Abbildungen. 1899. Preis. 10 Mark, geb. 11 Mark.

Bisher erschienen Lieferung 1 und 2 vom

Handbuch der Laubholzkunde. Charakteristik der in Mitteleuropa heimischen und im Freien angepflanzten angiospermen Gehölz-Arten und Formen mit Ausschluss der Bambuseen und Kakteen. Von **Camillo Carl Schneider**. Die Ausgabe erfolgt in Lieferungen von je 4 Mark.

Soeben erschien:

Praktikum für morphologische und systematische Botanik. Hilfsbuch bei praktischen Uebungen und Anleitung zu selbständigen Studien in der Morphologie und Systematik der Pflanzenwelt. Von Prof. Dr. **Karl Schumann**, weil. Kustos am Königl. Botanischen Museum und Privatdozent an der Universität zu Berlin. Mit 154 Figuren im Text. Preis: 13 Mark, geb. 14 Mark.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 2773

Vegetationsbilder

herausgegeben

von

Dr. G. Karsten
Professor an der Universität Bonn

Dr. H. Schenck
Professor an der Technischen Hochschule Darmstadt

Zweite Reihe, Heft 5—7 (Tafel 25—54):

L. Klein,
Charakterbilder mitteleuropäischer Waldbäume I.

1. Lärchen von der Baumgrenze des Hochgebirges.
2. Arven von der Baumgrenze des Hochgebirges.
3. Die »Wettertannen«.
4. Verbiss durch Weidevieh und Wild.
5. Die Weidbuchen des Schwarzwaldes.
6. Der peitschende und scheerende Einfluss des Windes auf die Baumgestalt.



Jena 1904
Verlag von Gustav Fischer

Unter dem Namen »**Vegetationsbilder**« erscheint hier eine Sammlung von Lichtdrucken, die nach sorgfältig ausgewählten photographischen Vegetationsaufnahmen hergestellt sind, und deren erste Serie nunmehr abgeschlossen vorliegt. Verschiedenartige Pflanzenformationen und -Genossenschaften möglichst aller Teile der Erdoberfläche in ihrer Eigenart zu erfassen, charakteristische Gewächse, welche der Vegetation ihrer Heimat ein besonderes Gepräge verleihen und wichtige ausländische Kulturpflanzen in guter Darstellung wiederzugeben, ist die Aufgabe, welche die Herausgeber sich gestellt haben. Die Bilder sollen dem oft schmerzlich empfundenen Mangel an brauchbarem Demonstrationsmaterial für pflanzengeographische Vorlesungen jeder Art abhelfen; sie werden dem Geographen nicht minder willkommen sein wie dem Botaniker und dürften auch in allen Kreisen, welche sich kolonialen Bestrebungen widmen, eine wohlwollende Aufnahme finden.

Um ein reichhaltiges Material bei geringfügigen Aufwendungen bieten zu können, wurde das Format von 21 × 24 cm gewählt. Es gewährleistet bei mässiger Vergrösserung des in 9 × 12 cm oder 13 × 18 cm aufgenommenen Originalbildes die genaue Wiedergabe aller Einzelheiten und ermöglicht ein Herumgeben während des Vortrages, ohne Störung zu verursachen.

Die Herausgabe der Bilder erfolgt in Form von Heften zu je 6 Tafeln, denen ein kurzer erläuternder Text beigefügt wird. Jedes Heft umfasst nach geographischen oder botanischen Gesichtspunkten zusammengehörige Bilder und stellt eine selbständige Veröffentlichung des betreffenden Autors dar.

Der Preis für das Heft von 6 Tafeln ist auf 2.50 M. festgesetzt worden unter der Voraussetzung, dass alle 8 Lieferungen der Reihe bezogen werden. Einzelne Hefte werden mit 4 Mark berechnet.

Der Inhalt der Ersten Reihe war:

Erstes Heft. H. Schenck: Südbrasilien.
Zweites Heft. G. Karsten: Malayischer Archipel.
Drittes Heft. H. Schenck: Tropische Nutzpflanzen.
Viertes Heft. G. Karsten: Mexikanischer Wald der Tropen und Subtropen.
Fünftes Heft. H. Schenck: Südwest-Afrika.
Sechstes Heft. G. Karsten: Monokotylenbäume.
Siebentes Heft. H. Schenck: Strandvegetation Brasiliens.
Achtes Heft. G. Karsten und E. Stahl: Mexikanische Cacteen-, Agaven- und Bromeliaceen-Vegetation.

Vegetationsbilder. Zweite Reihe, Heft 5—7.

Charakterbilder mitteleuropäischer Waldbäume. I.

Von

Dr. Ludwig Klein,

Professor an der Technischen Hochschule in Karlsruhe.

I. Lärchen von der Baumgrenze des Hochgebirges[1]).

Tafel 25, 26, 27 A, 28 A und B.

Tafel 25. **700-jähriger Lärchenwald (sog. Park) bei Saas-Fee im Wallis (1850 m).** 16. August 1895.

Tafel 26. **Uralte (ca. 500-jährige) Lärche von 3,73 m Stammumfang und 18 m Höhe, vor der Hotel-Pension Findelen bei Riffelalp (ca. 2250 m).** 6. September 1899.

Tafel 27 A. **Fünfstämmige breite Garbenlärche vom Hahnensee, oberhalb St. Moritz (2160 m).** 31. August 1899.

Tafel 28 A. **Schlanke Garbenlärche vom Gletscherwege der Riffelalp (2220 m).** 10. September 1899.

Tafel 28 B. **Einseitige Kandelaberlärche mit wiederholter Sekundärwipfelbildung, vom Gletscherwege bei der Riffelalp (2230 m).** 5. September 1899.

(Nach photographischen Aufnahmen von L. KLEIN.)

Die gemeine Lärche (Larix europaea DC.) ist das einzige sommergrüne Nadelholz Europas. An den diesjährigen Langtrieben stehen die weichen, hellgrünen Nadeln einzeln in spiraliger Anordnung. Etwa der 10. Teil dieser Nadeln trägt je eine Knospe in seiner Achsel und diese Achselknospen wachsen noch im gleichen Sommer zu kugeligen Kurztrieben aus, welche auf ihrem Scheitel ein ganzes Büschel

---

1) Benutzte Literatur: HEMPEL u. WILHELM: Die Bäume und Sträucher des Waldes, Bd. I. 1889; L. KLEIN: Forstbotanik (Sep.-Abdr. aus LOREYS Handbuch der Forstwissenschaft, 2. Aufl., Bd. I, 1903; WILLKOMM: Forstliche Flora, 2. Aufl., 1887.

gewöhnlich etwas längerer und schmälerer Nadeln tragen. Ein Teil der überwinterten Kurztriebe — mitunter auch schon diesjähriger — wachsen jeweils im Sommer zu neuen Langtrieben aus, während die Mehrzahl derselben einige Jahre hindurch nur wenig in die Länge und Dicke wachsen, jeweils im Frühjahr einen neuen Nadelbüschel treiben und dann absterben. Ein Knospenquirl am Ende der Langtriebe, wie er bei Kiefern, Fichten und Tannen vorhanden ist, wird bei der Lärche nicht gebildet; die Aeste stehen infolgedessen zerstreut am Stamm, und das Alter eines jüngeren Baumes ist aus der Verzweigung nicht mit Bestimmtheit zu ermitteln.

Die Seitenäste der pyramidal kegelförmigen Krone sind verhältnismäßig schwach, bei freiem Stande weit ausgreifend, mit aufwärts gebogenen Enden und abwärts hängenden, dünneren Zweigen. Der Stamm reinigt sich, auch im Freistand, gewöhnlich hoch hinauf von Aesten und wird im höheren Alter, namentlich in Hochlagen, sehr abholzig (cf. Tafel 25 u. 26). Die kräftige Bewurzelung besitzt anfänglich meist eine Pfahlwurzel und besteht später hauptsächlich aus einigen tiefgehenden, starken, reich verzweigten Seitenwurzeln (sog. Herzwurzeln), welche der Lärche einen viel festeren Stand gewähren, als ihn die Tanne und die Fichte besitzen.

Das feste, zähe und elastische Holz hat einen schmalen, gelben Splint und einen schmutzig gelbroten Kern; es ist, namentlich bei der Gebirgslärche, ein sehr wertvolles Nutzholz von ganz außerordentlicher Dauer. Die anfänglich aschgraue, glatte Rinde bildet, wenn der Stamm etwa 10 cm Durchmesser erreicht hat, eine bräunlichgraue schuppenreiche Borke, die an alten Bäumen bis über 15 cm dick werden kann, innen braunrot gefärbt ist und deren einzelne Korkschichten schön karminrot oder rosa gefärbt sind.

Die männlichen und weiblichen Blüten sitzen oft auf dem nämlichen Zweige. Die kurzgestielten, $^1/_2$—1 cm langen, eiförmig kugeligen, gelben, männlichen Blüten gehen aus einer ganzen Kurztriebknospe vorjähriger oder älterer Zweige hervor und repräsentieren somit einen nur mit spiralig angeordneten Staubblättern besetzten Kurztrieb. Die weiblichen Blüten (die jungen Zapfen), 1—2 cm lang, mit karminroten Deckschuppen, entwickeln sich nur aus dem oberen Teil einer Kurztriebknospe und sind darum am Grunde von einem Nadelbüschel umgeben.

Die Blütezeit der Lärche fällt mit dem Laubausbruch zusammen, je nach Klima und Höhenlage Mitte März bis Mitte Mai; die Mannbarkeit tritt bei der Kulturlärche früher, oft schon mit 10—15 Jahren, im allgemeinen nicht vor dem 20., in Gebirgslagen oft erst mit dem 30. Lebensjahre ein; Samenjahre wiederholen sich in den tieferen Lagen alle 3—5, im Hochgebirge alle 6—10 Jahre. Die kleinen — 1 kg enthält ca. 125000 — mit breitem häutigem Flügel versehenen Samen reifen im Oktober des 1. Jahres und fliegen im nächsten Frühjahr aus den hängen bleibenden Zapfen aus. Gewöhnlich ist nur $^1/_5$—$^1/_3$ davon keimfähig. Die Keimung erfolgt in 3—4 Wochen nach der Aussaat. Im ersten Jahre kann die Lärche 10—15 cm und darüber

(bis 60 cm), mit 3 Jahren schon über 1 m, mit 10 Jahren über 4 m, mit 20 über 8, mit 40 über 18, mit 60 über 25 und mit 80 Jahren über 30 m Höhe bei entsprechender Stärke erreichen, falls alle Wachstumsbedingungen günstig sind, wie z. B. auf dem fruchtbaren Boden der tieferen Lärchenlagen in den Alpen (bei 500—700 m). In Hochlagen, auf schlechterem Boden, sind die Zuwachsverhältnisse sehr viel ungünstiger. Im 20.—30. Lebensjahre wird die Lärche, die, wie kaum ein anderer Waldbaum, Schnelligkeit und Ausdauer des Wachstums vereint und die in der Jugend, mit Ausnahme von Birke und Aspe, alles weit überholt, von der ihr anfänglich im Höhenwuchs gewöhnlich nachstehenden Fichte eingeholt und überwachsen. Je nach Lage und Klima ist der Höhenwuchs nach 60—150 Jahren abgeschlossen.

In ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet, das die ganzen Alpen, die Karpathen und das schlesisch-mährische Gesenke umfaßt, ist die Lärche ein ausgesprochener Hochgebirgsbaum; sie bildet hier in Mischung mit der Fichte oder in der höchsten Baumregion, in welcher der Fichte gewissermaßen der Atem ausgegangen ist, für sich allein oder in Mischung mit der Arve, stellenweise auch mit der Bergkiefer (Saas-Fee) den obersten Waldgürtel und erreicht, trotz allen Unbilden der Witterung, in Höhenlagen, die im Engadin, im Wallis, in Tirol bis 2300 und 2400 m betragen, ein ungewöhnlich hohes Alter bei sehr langsamem, aber auch sehr gleichmäßigem Dickenwachstum des Stammes. Durch künstlichen Anbau ist die Lärche über ganz Mitteleuropa bis nach Schottland und Norwegen verbreitet worden.

In ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet vermeidet sie Sturmlagen und bevorzugt geschützte Hänge, Schluchten und Täler. Sie verlangt zu ihrem Gedeihen, als das lichtbedürftigste Nadelholz, als ausgesprochenste Lichtholzart, die im Schatten jedes anderen Waldbaumes leidet, durch ihren eigenen Schatten aber nicht leicht einen anderen Baum unterdrückt, räumliche Stellung, raschen Uebergang vom Winter zum Sommer, gleichmäßige Temperatur des letzteren und ausgiebige Besonnung. Ihre Bodenansprüche stehen zwischen Tanne und Fichte.

Die langsam herangewachsenen Lärchen des eigentlichen Hochgebirges, die das wertvollste Holz liefern, werden „Stein-“ oder „Jochlärchen“ im Gegensatz zu der in den fruchtbaren Tälern erwachsenen „Graslärchen“ genannt. Solche Stein- oder Jochlärchen finden sich in sehr charakteristischer Entwickelung namentlich im Wallis, besonders zahlreich bei Saas-Fee, wo die Bäume bei einem Durchmesser von 1 m bis 1,50 m höchstens, ein Alter von 600—700 Jahren erreicht haben und dabei bis zum innersten Jahresring kerngesund sind. Von den Lärchen des sog. „Park“ von Saas-Fee (Tafel 25) wurden vor einem Jahrzehnt zum Bau der neuen Kirche einige gefällt, und an den im Walde liegen gebliebenen unteren Stammabschnitten konnte ich durch Zählung der Jahresringe das Alter ermitteln. Aehnlich starke und alte Bäume finden sich, freilich sehr vereinzelt, auch in der Umgebung der Riffelalp (Tafel 26), wo ein abgesägter Lärchen-

stumpf am Findelengletscher bei einem Holzdurchmesser von 85 cm in Brusthöhe zuinnerst 20 sehr enge, dann etwa 100 weite und hierauf wieder enge Jahresringe, im ganzen 417, erkennen ließ. Die im Baumalbum der Schweiz (Tafel 2) abgebildete Lärche von Blitzingen im oberen Rhonetal (1350 m), von 29 m Höhe und 7,50! m Brustumfang, dürfte dagegen eine riesige „Graslärche" vorstellen.

In der Jugend werden die Hochgebirgslärchen von den weidenden Ziegen stark verbissen, ähnlich wie dies im 6. Abschnitt für die Fichte eingehender geschildert werden soll. Aus solch verbissenen Büschen wachsen mit der Zeit oft mehrere Zweige zu kräftigen Stangenhölzern aus, die nachträglich an der Basis miteinander verwachsen können, oder es sind auf einem vermoderten Stamm aus angeflogenem Samen mehrere Bäumchen nahe nebeneinander aufgegangen, die bei späterem Erstarken zusammenwachsen; dann erhalten wir die Garbenlärche, wie solche Tafel 27 A, nieder und breit, aus dem Engadin, vom Hahnensee bei St. Moritz, und Tafel 28 A, schlank und hoch, von der Riffelalp zeigen.

Im Hochgebirge zeigt die Lärche an vielen Exemplaren eine ausgesprochene Neigung zur Sekundärwipfelbildung, ohne daß der Hauptstamm gebrochen zu sein braucht, indem sich in verschiedener Höhe am Hauptstamm ältere Seitenäste mit bogenförmiger Krümmung zur Senkrechten aufrichten und sich dann sehr viel stärker verdicken, als dies bei den Seitenästen normaler Wuchsrichtung der Fall ist. An solchen Seitenästen kann sich die Sekundärwipfelbildung mehrfach wiederholen, so daß zum Schlusse Gestalten gebildet werden, die man Kandelaberlärchen nennt, genau so entstanden, wie die bei der Wettertanne im 3. Abschnitt zu schildernden Kandelabertannen. Im Engadin (Campagna von Samaden z. B.) wie im Wallis (cf. Tafel 28 B und Tafel 29) sind solche Kandelaberlärchen recht häufig.

Trotz des langen Winters und der kurzen Vegetationszeit gedeiht die Lärche, wenn auch langsam wachsend, vorzüglich auf den Hochlagen des Engadins und des Wallis, weil hier der Uebergang vom Winter zum Sommer sehr spät und sehr rasch erfolgt und die Nadeln, die in tieferen Lagen frühzeitig hervorkommen und dann nur zu oft Spätfrösten zum Opfer fallen, sich hier viel später und zumeist erst dann und zwar ungemein rasch entwickeln, wenn keine Nachtfröste mehr zu befürchten sind. Die in einer Meereshöhe von rund 2000 m viel intensivere Sonnenstrahlung wird in den paar Sommermonaten, dank der lockeren Benadelung, aufs gründlichste zur Assimilation ausgenutzt und kann um so intensiver ausgenutzt werden, als das Walliser Klima ja gerade durch die auffallend große Anzahl von sommerlichen „Sonnentagen" ausgezeichnet ist.

700jähriger Lärchenwald (sog. Park) bei Saas-Fee im Wallis. (1850 m.)





Uralte (ca. 500jährige) Lärche von 3,73 m Stammumfang und 18 m Höhe, vor dem Hotel-Pension Findelen bei Riffelalp (ca. 2250 m).





A. Fünfstämmige, breite Garbenlärche vom Hahnensee, oberhalb St. Moritz, (2160 m). 31. August 1899.



B. Alte, starke Arven (stärkster Baum 4,07 m Stammumfang), in der oberen Hälfte der Krone besenähnlich verzweigt, von der Baumgrenze der Muottas da Celerina (mit dem Blick auf Pontresina), (ca. 2200 m). 21. August 1897.





A. Schlanke Garbenlärche vom Gletscherwege der Riffelalp, (2220 m). Stammumfang, gerade über der Gabelung, 4,60 m. 10. September 1899.



B. Einseitige Kandelaberlärche mit wiederholter Sekundärwipfelbildung vom Gletscherwege der Riffelalp, (2230 m). 5. September 1899.



II. Arven von der Baumgrenze im Hochgebirge[1]).

Tafel 27 B, 29—32 B, 33 A, 34 A und B, 35 A, 36 A und B.

Tafel 27 B. **Alte, starke Arven (stärkster Baum 4,07 m Stammumfang), in der oberen Hälfte der Krone besenähnlich verzweigt, von der Baumgrenze der Muottas da Celerina (mit Blick auf Pontresina) (ca. 2200 m).** 21. August 1897.

Tafel 29. **Sehr alte, achtwipfelige Kandelaberarve mit gebrochenem Hauptstamm von 4,25 m Umfang, hinter Hôtel-Pension Findelen bei der Riffelalp (ca. 2300 m).** 6. September 1899. **(Rechts eine einseitige Kandelaberlärche von 2,36 m Stammumfang.)**

Tafel 30. **1000—1100-jährige Arvenruine von 7,65 m Stammumfang; hinter Hôtel-Pension Findelen bei der Riffelalp (ca. 2300 m).** 6. September 1899.

Tafel 31. **Reste des uralten Arvenwaldes auf der Nordseite der kleinen Scheidegg (ca. 1800 m).** 1. Juni 1898.

Tafel 32 A. **Alte, starke Arven am Hahnensee oberhalb St. Moritz (2156 m).** 31. August 1899.

Tafel 32 B. **Schönste Arve (Kandelaberbaum mit aushaltendem Hauptstamm) der Muottas da Celerina, Stammumfang 4,10 m, Höhe 15—16 m (2120 m).** 20. August 1897.

Tafel 33 A. **Uralte Arve am Findelengletscher (Riffelalp) von 4,71 m Stammumfang; Hauptstamm gebrochen und linkshälftig infolge von Blitzschlag längst abgestorben und entrindet (ca. 2300 m).** 6. September 1899.

Tafel 34 A. **Dreistämmige, (infolge von Blitzschlag) wipfeldürre, besenförmig verzweigte Garbenarve vom Hahnensee oberhalb St. Moritz (ca. 2150 m).** 31. August 1899.

Tafel 34 B. **Eine der höchststehenden (nahezu 2300 m) Arven der Muottas da Celerina (Blick auf Piz Murail); Garbenarve von 3,77 m Stammumfang.** 20. August 1897.

Tafel 35 A. **Stark verwetterte, uralte Arvenruine am Rande der Findelenschlucht (Riffelalp) (ca. 2250 m).** 8. September 1899.

Tafel 36 A. **Sehr stark reduzierte, 1000—1100-jährige Arve von 7,67! m Stammumfang, beim Findelengletscher (Riffelalp) (ca. 2280 m). Aelteste Arve der Schweiz.** 6. September 1899.

Tafel 36 B. **Stark verwetterte Arvenleiche von 4,58 m Stammumfang beim Findelengletscher (Riffelalp) (ca. 2300 m).** 6. September 1899.

(Nach photographischen Aufnahmen von L. KLEIN.)

Die Arve (Pinus Cembra L.), auch Zirbe oder Zirbelkiefer genannt, ist in Mitteleuropa der einzige einheimische Vertreter der fünfnadeligen Kiefern, d. h.

1) Benutzte Literatur wie bei den Lärchen, außerdem noch WODITSCHKA: Die Zirbe und ihre Kultur, Wien 1900. (Sep.-Abdr. d. österr. Forst- und Jagdzeitung, 1900.)

derjenigen Kiefern, bei welchen die zahlreichen, kleinen, an den Langtrieben spiralig angeordneten Kurztriebe nicht, wie bei unserer gemeinen Kiefer 2, sondern 5 von einer trockenhäutigen Scheide am Grunde umgebene Nadeln tragen, deren Lebensdauer an kräftigen Trieben 5—6, an schwachen oft nur 3 Jahre beträgt. Die jungen Triebe sind im ersten Sommer rotgelb filzig behaart, später kahl, und dadurch leicht von der ebenfalls fünfnadeligen, aus Amerika stammenden Weymouthskiefer zu unterscheiden. Die Verzweigung des Stammes und der Aeste ist bei jüngeren Bäumen — wie bei allen Kiefern — eine ungemein regelmäßige, da sie nur durch Knospen erfolgt, die unter der Endknospe des Leittriebes einen Quirl bilden, so daß die ganze Krone nur aus Astquirlen aufgebaut ist, welche die eben geschilderte Verzweigung wiederholen; doch steht hier, wenigstens an schwächeren Aesten, zumeist nur eine Knospe unter der Endknospe des Zweiges. Wenn trotzdem die Krone der Arve von allen Kiefern am dichtesten ist, so erklärt sich dies durch die Kürze und die dichte Benadelung der einzelnen Jahrestriebe. Bei ungestörtem Wachstum zeigt die Arve in den ersten Jahrzehnten eine sehr regelmäßig aufgebaute, schlank kegelförmige, tief herabreichende Krone, die auch bei alten Bäumen mit vollholzigem, zumeist astreichem Stamm gleichförmig abgewölbt, annäherud eiförmig sein und bis auf wenige Meter über dem Boden herabreichen kann.

Mit zunehmendem Alter werden aber die Arven vom Blitze, vom Sturme, vom Schnee und Eisanhang u. s. w. gewöhnlich hart mitgenommen und bekommen dann sehr bizarre, malerische Kronen mit vielen aufgerichteten Aesten; sie zeigen dabei eine Widerstandsfähigkeit gegen schädliche Einflüsse aller Art und eine Lebenszähigkeit sowie ein Reproduktionsvermögen, wie keine andere Nadelholzart, die Eibe vielleicht ausgenommen. Die Bewurzelung ist eine außerordentlich sturmfeste; die Pfahlwurzel bleibt zwar bald in der Entwickelung zurück, dafür entwickeln sich weit und flach streichende, mit ihren Verzweigungen in Spalten des Gesteins eindringende, Felsblöcke umklammernde, sehr stark werdende Seitenwurzeln, die im Alter bloßgelegt werden und oberflächlich verwittern (Tafel 30, 31, 35A, 36A). Das gleichmäßige, sehr feinjährige, leichte, harzreiche Holz von den natürlichen Standorten ist außerordentlich dauerhaft; es liefert den wertvollsten Rohstoff für die Holzschnitzereiindustrie der Alpenländer. Es besitzt einen schmalen, gelblichen Splint und einen im ausgetrockneten Zustande braunrötlichen Kern. Die Rinde bleibt lange hell silbergrau und verwandelt sich erst im höheren Alter in eine außen braungraue, innen rotbraune Schuppenborke, die auch an sehr alten Bäumen, im Gegensatz zur gemeinen Kiefer und zur Lärche, nur geringe Dicke besitzt.

Die männlichen Blüten, eiförmig, bis 1½ cm lang, blaßgelb, stehen am unteren Ende von diesjährigen Langtrieben (also an Stelle von Kurztrieben), die weiblichen Blüten, schlank walzenförmig, bläulich bereift, langgestielt, meist zu 2—5 neben der Endknospe, dieselbe weit überragend.

Die Blütezeit fällt, den hochgelegenen Standorten entsprechend, spät, meist in den Juni. Die Mannbarkeit tritt hier ebenfalls spät, meist erst mit 70—80 Jahren, in tieferen Lagen 10—20 Jahre früher ein. Samenjahre kommen im Durchschnitt alle 10, unter günstigen Umständen alle 6—8 Jahre vor. Die Zapfen sind am Ende des 1. Jahres etwa walnußgroß, im 2. bis 8 cm lang und bis 5 cm breit, eiförmig, erst auf bräunlich violettem Grunde heidelbeerblau bereift, völlig reif hellrötlich-zimmtbraun. Die Samenreife erfolgt Ende Oktober bis Mitte November des 2. Jahres. Meist werden die Zapfen, denen Mensch, Zirbelhäher und Eichhörnchen in gleicher Weise aufs heftigste nachstellen, schon früher (im August oder September) zerstört und die dickschaligen, verkehrt eiförmigen, etwa 1 cm großen, eßbaren Samen, die sog. „Zirbelnüsse", von denen 4000—5000 aufs Kilo gehen, namentlich durch den Zirbelhäher verbreitet. Nach dem Abfall bleiben die Zirbelnüsse gewöhnlich 1 Jahr im Boden liegen, ehe sie keimen. Das Keimpflänzchen besitzt 8—10 über 3 cm lange Keimnadeln an dickem Stengel. Die junge Pflanze wächst sehr langsam und die Astquirlbildung beginnt gewöhnlich erst mit dem 5. Jahre. Auf günstigem natürlichem Standort erreicht der Baum mit 10 Jahren erst $^1/_2$ m, mit 20 1,20 m, mit 40 4 m, mit 60 7 m, mit 80 9—10 m, mit 100 12 m, mit 140 17 m und mit 200 Jahren 20 m, womit das Höhenwachstum, das über 22 m nicht hinausgeht, in der Regel abgeschlossen ist. Das Dickenwachstum kann aber noch viele Jahrhunderte lang fortgesetzt werden.

In Mitteleuropa ist die Arve ausschließlich Hochgebirgsbaum, der in den Alpen und Karpathen mit sehr zerstückeltem Verbreitungsgebiet meist horstweise oder vereinzelt zwischen Fichten, Kiefern und Lärchen auftritt und noch über denselben vielfach die Baumgrenze bildet. Seltener finden wir richtige Arvenwälder wie im oberen Engadin und in der Umgebung von Zermatt. Im nördlichen Rußland und im ganzen nördlichen Sibirien bildet die sibirische Zirbel, die durch höheren Wuchs (bis 40 m), größere, mehr walzenförmige Zapfen und größere, dünnschaligere Samen ausgezeichnet ist und die wahrscheinlich nur eine klimatische Varietät der Alpenzirbel ist, ausgedehnte Wälder, meist in bruchigen Ebenen.

In ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet verlangt die Arve an Standortsansprüchen reichliche Luft- und Bodenfeuchtigkeit, bei außerordentlicher Anspruchslosigkeit an die Luftwärme; sie bevorzugt die nördlichen und südöstlichen Talseiten und findet sich in einzelnen alten Exemplaren oft auf den äußersten Vorsprüngen der Gebirgskämme (sehr schön z. B. am Strela-Paß zu sehen). Ihrem Lichtbedürfnis nach nimmt sie eine Art Mittelstellung ein. Nahe der Baumgrenze ist sie, namentlich in höherem Alter, wie jede Kiefer, bei der oft nur $2^1/_2$ Monate dauernden Vegetationszeit mehr Lichtholzbaum, während sie als junger Baum und in tieferen Lagen ziemlich viel Schatten verträgt, wie schon ihre dichte Krone und das Aufkommen von Nachwuchs unter ihrem eigenen Kronenschatten und selbst dem von Fichten anzeigt, sowie der

Umstand, daß die junge Pflanze am besten zwischen Alpenrosen und Legföhren gedeiht, unter deren buschigen Zweigen sich immer gute Erde mit der nötigen Bodenfeuchtigkeit vorfindet.

Stellt die Lärche, welche die warmen, sonnigen Hänge bevorzugt und die im allgemeinen graziös und zierlich aufgebaut ist, mit ihrem freudig grünen, lichten Nadelkleide gewissermaßen das heitere Element der Hochgebirgsbäume vor, so haben wir in der die Schattenseite aufsuchenden, gedrungenen, wuchtig und massig aufgebauten, düsteren alten Arve mit ihren dicht und dunkelgrün benadelten Zweigen, das ernste Element vor uns. Die Trutzgestalten der uralten, wildzerrissenen und verwetterten Arven von der Baumgrenze können wir geradezu als Symbol der großartigen Wildheit des Hochgebirges bezeichnen, wie denn die Arve mit Recht auch als die „Königin des Alpenwaldes" bezeichnet wird.

In höherem Alter stirbt der Hauptwipfel infolge von Blitzschlag, Schnee oder Windbruch oder (?) infolge von Vertrocknung durch den Wind gewöhnlich ab; schon vorher haben sich gewöhnlich zahlreiche Seitenäste aufgerichtet und dadurch, daß ihre Seitenzweige das gleiche Spiel wiederholen, mehr oder wenig fächer- oder besenförmig verzweigt. Auch ihre Gipfel sterben mit der Zeit ab, wie denn Wipfeldürre eine ganz hervorstechende Eigenschaft alter Arven ist, die unermüdlich durch Aufrichtung neuer Seitenäste und neuer Sekundärwipfel Ersatz für die abgestorbenen schaffen. Durch diese zahlreichen Sekundärwipfel von verschiedenster Stärke und von verschiedenstem Alter erhalten die mehrhundertjährigen Hochgebirgsarven eine zwar ungemein wechselnde, aber stets malerische und interessante Kronengestalt (Tafel 31, 32, 34). Kein anderes Nadelholz zeigt im hohen Alter auch nur entfernt eine solche Mannigfaltigkeit der Gestalt, kein anderer Waldbaum besitzt aber auch solche Lebenszähigkeit und solches Reproduktionsvermögen wie die Arve.

Auffallend ist endlich, daß die bizarrsten, ältesten und stärksten Arven sich gewöhnlich in nächster Nähe der Baumgrenze finden, also unter Bedingungen erwachsen, unter denen, ähnlich wie bei den „Wettertannen", nur von Hause aus sehr kräftig organisierte Individuen Aussicht haben können, ein hohes Alter zu erreichen. So erklärt sich wohl am ungezwungensten die auf den ersten Blick so verblüffende Tatsache, daß, wie gesagt, weitaus die schönsten, ältesten und stärksten Arven immer nahe an der Baumgrenze stehen, wo sie außerdem durch ihre Entfernung von den menschlichen Behausungen freilich auch vor dem schlimmsten Feinde allen Baumwuchses, dem Menschen selbst, am wirksamsten geschützt erscheinen. Die hier reproduzierten Abbildungen zeigen eine Auswahl der verschiedensten Typen der Arve, wie sie sich je nach Standort und Anlage nach einigen Jahrhunderten herausbilden. Die jeder Figur beigegebene Erklärung besagt jeweils das Notwendigste.

Wir sehen alte Bäume mit einer Kronenform (Tafel 27 B, 32 A und B, 34 B), die viel eher an einen Laubholzbaum, als wie an ein Nadelholz erinnert. Die Neigung,

starke Aeste bei aushaltendem Hauptstamm aufzurichten und mächtig zu verdicken, ist bei keinem anderen Nadelholz so verbreitet, wie bei der Arve, cf. Tafel 32B, die große Arve von der Muottas da Celerina bei Pontresina, die als die schönste Arve der Schweiz bezeichnet wird. Besenförmige Verzweigung in der oberen Kronenhälfte durch mehr oder weniger senkrechtes Aufrichten zahlreicher Aeste und Zweige zeigen die alten Arven von der Baumgrenze des gleichen Standortes (Tafel 27B). Wachsen mehrere junge Stämme nahe beisammen auf und später an der Basis zusammen, so erhalten wir eine von Grund aus besenähnlich verzweigte Baumgestalt, wie sie Tafel 34B von der Muottas de Celerina zeigt und wie sie namentlich in der Umgebung des Hahnensees oberhalb St. Moritz in größerer Zahl anzutreffen sind (Tafel 34A).

An sehr alten Arven ist fast immer der Hauptstamm im oberen Teil abgestorben und gewöhnlich auch mehr oder weniger weit unten abgebrochen, vielfach auch einseitig durch Blitzschlag getötet und bis zum Boden der Rinde zur Hälfte, ja mitunter sogar bis auf einen schmalen lebenden Längsstreifen beraubt. An solchen Individuen, wie sie sich in besonders großer Zahl unter den Resten eines uralten Arvenwaldes am Nordabhange der kleinen Scheidegg (Tafel 31) und sonst vereinzelt überall an der Baumgrenze finden (Tafel 30, 33A, 35A), zeigt sich die ungeheuere Lebenszähigkeit der Arve im hellsten Lichte. Selbst wenn die starken Seitenwurzeln bis auf eine einzige bis nahe an den Stamm zurückgefault sind, und dieser selbst bis auf einen kurzen, fast gänzlich geschälten Stummel zerstört ist (Tafel 30, 33A), zeigen die lebenden Teile (ein Seitenast oft beinahe am Boden entspringend), noch ein ungemindertes Wachstum, noch eine, ungebrochene Kraft und können noch reichlich große, heidelbeerblaue Zapfen hervorbringen. Die Arve (Tafel 35A) zeigt, welch groteske Gestalt der alte Baum mitunter annimmt; hier macht es den Eindruck, als ob der am Rande des tiefen Abgrundes stehende Baum wie vom Schwindel ergriffen sich zurücklehnen würde, um sich auf den krummen Ast, wie auf einen Ellbogen, zu stützen.

Das Maximalalter der Arve finde ich in den Büchern stets zu niedrig angegeben. Kerner und Willkomm geben dasselbe auf 700 Jahre an, Woditschka dagegen kommt der Wahrheit viel näher, wenn er, allerdings nur vermutungsweise, angibt (p. 16): „Im Alpengebirge kommen einzelne Zirben vor, die gewiß über 1000 Jahre alt sind; gewöhnlich erreicht dieser Alpenbaum aber ein Alter von 500—600 Jahren.“ Durch einen glücklichen Zufall bin ich in der Lage, hierüber ganz positive Angaben machen zu können. Auf einer alten, bewachsenen Geröllhalde beim Findelengletscher in der Nähe von Riffelalp entdeckte ich vor einigen Jahren in einer Meereshöhe von nahezu 2300 m ein wahres Schatzkästlein der wundervollsten und mannigfachst gestalteten uralten Arvenruinen, darunter auch den auf Tafel 30 und 36A abgebildeten Baum, dessen Stammumfang mit 7,65 m weit über das hinausging, was bisher von der Arve bekannt war. (Willkomm und Kerner geben den Maximaldurchmesser „nach beglaubigten Annahmen“ auf 1,70 m

an, was einem Stammumfang von rund 5,30 m entsprechen würde.) Die Altersbestimmung dieses Riesen (der Dicke nach) wurde dadurch ermöglicht, daß in unmittelbarer Nähe verschiedene uralte Arven in ca. 1 m Höhe über dem Boden abgesägt waren. Das Holz dieser Stöcke war noch so gesund und wohlerhalten, daß sich ihr Alter durch Zählung der Jahresringe bis auf 2 oder 3 Jahrzehnte genau ermitteln ließ. Mittlerer Durchmesser und Alter (Jahresringzahl) standen bei diesen Stümpfen in so übereinstimmendem Verhältnis, daß sich aus dem Stammumfang der dicksten Arve ihr wirkliches Alter berechnen ließ. Von den 3 untersuchten Stöcken hatte der stärkste 4,80 m Umfang = rund 1,53 m Durchmesser; man konnte ca. 730 Jahresringe zählen, wozu für die kleine Faulstelle im Zentrum noch etwa 20 kommen, ergibt im ganzen 750 Jahre; ein zweiter Stumpf mit 2,30 m Umfang = 73 cm Durchmesser hatte 340 Jahresringe, ein dritter von 1,70 m Umfang = 54 cm Durchmesser 250, und ein abgesägter Ast der starken Arve von ca. 50 cm Durchmesser ebenfalls 250 Jahresringe. Man findet hieraus, daß das Alter hier ungefähr der fünffachen Durchmesserzahl (in Centimeter ausgedrückt) entspricht. Die Multiplikation der oben mitgeteilten Durchmesserzahlen mit 5 ergibt nämlich 765, 365, 270, 250. Diese aus dem Durchmesser berechneten Zahlen stimmen also mit den durch Zählung ermittelten für unsere Zwecke völlig überein. Multipliziert man den Durchmesser der stärksten Arve, 243 cm, mit 5, so ergibt dies die ungeheuere Zahl von 1215, also rund 1200 Jahren als Alter unseres Baumes. Von dem gleichen Standort habe ich (Tafel 36B) auch eine interessante Leiche abgebildet. Die starken Seitenwurzeln sind bis an den Stamm, die stärksten Aeste bis auf kurze Stummel zurückgefault, alles natürlich längst entrindet. Daß es sich hierbei nicht um eine langsam fortschreitende Zerstörung eines längst in toto abgestorbenen Baumes zu handeln braucht, zeigt unser Veteran. Auch hier sind, wie besonders aus Tafel 36A erhellt, Stamm, Seitenäste und Wurzeln ungefähr in der gleich weitgehenden Weise zerstört wie bei der „Leiche“ (Tafel 36B), und trotzdem strotzen einige Seitenäste, die ihrerseits verwitterten, nur noch an einem schmalen Längsstreifen lebenden Aststummeln entspringen, noch in vollster Kraft. Da sich bei der dicken Arve zwei starke Aeste in geringer Höhe über dem Erdboden abzweigen, so mag die berechnete Zahl vielleicht etwas zu hoch ausgefallen sein, und der Baum ist vielleicht nur etwa 1000 Jahre alt. Möglicherweise ist er aber auch etwas älter als 1200 Jahre, weil der Hauptstamm sicher schon lange Zeit abgestorben ist und so an einem großen Teil des Stammumfanges jegliches Dickenwachstum seit vielen Jahrzehnten aufgehört hat.



Sehr alte, achtwipfelige Kandelaberarve mit gebrochenem Hauptstamm von 4,25 m Umfang, hinter Hotel-Pension Findelen bei Riffelalp (ca. 2300 m), (rechts eine einseitige Kandelaberlärche von 2,36 m Stammumfang).





1000—1100jährige Arvenruine von 7,65 m Stammumfang; hinter Hotel-Pension Findelen bei Riffelalp (ca. 2300 m).





Reste des uralten Arvenwaldes auf der Nordseite der Kleinen Scheidegg. (ca. 1800 m).





A. Alte, starke Arven am Hahnensee, oberhalb St. Moritz, (2156 m). 31. August 1899.



B. Schönste Arve (Kandelaberbaum mit aushaltendem Hauptstamm) der Muottas da Celerina, (2120 m). Stammumfang 4,10 m, Höhe 15—16 m. 20. August 1897.





A. Uralte Arve am Findelengletscher (Riffelalp) von 4,71 m Stammumfang; Hauptstamm gebrochen und linkshälftig infolge von Blitzschlag längst abgestorben und entrindet, (ca. 2300 m). 6. September 1899.



B. „Die Schermtanne“ von Stiegleschwand bei Adelboden, eine der schönsten Wetterfichten der Schweiz von 4,80 m Stammumfang und ca. 25 m Höhe, (1480 m). 28. Mai 1898.



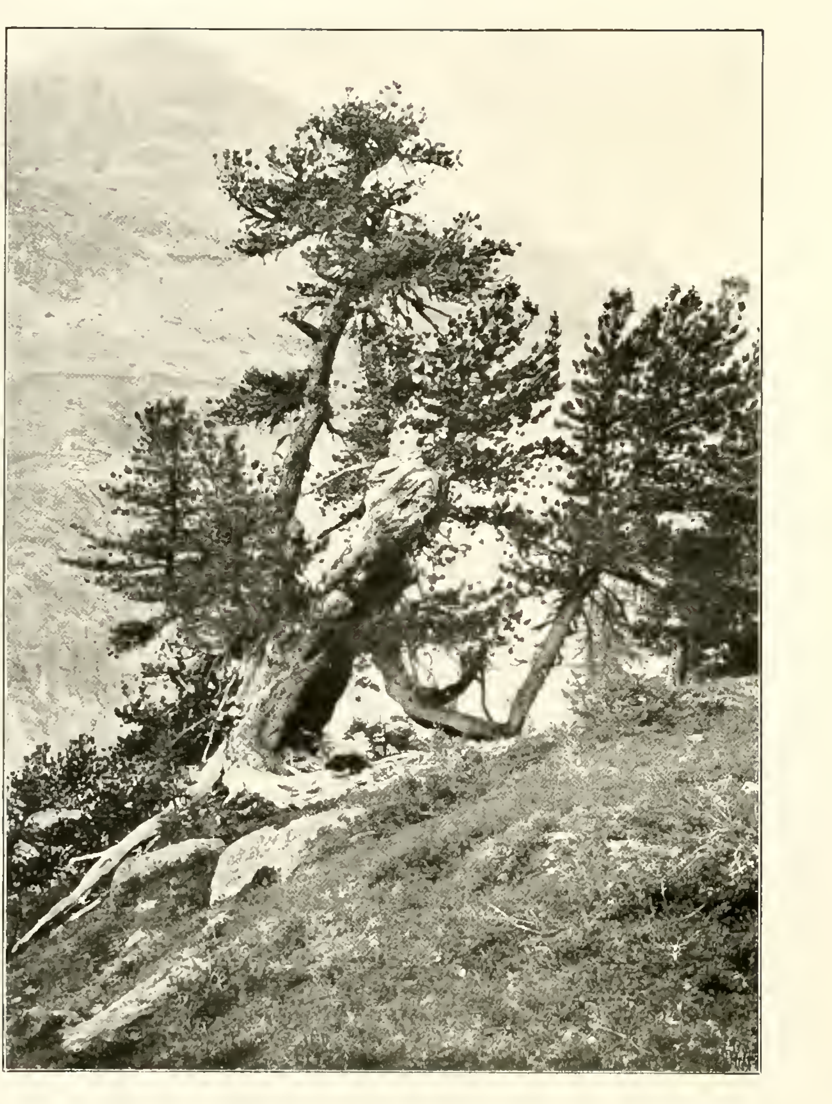


A. Dreistämmige, (infolge von Blitzschlag) wipfeldürre, besenförmig verzweigte Garbenarve vom Hahnensee, oberhalb St. Moritz, (2150 m). 31. August 1899.



B. Eine der höchststehenden Arven (nahezu 2300 m) der Muottas da Celerina (Blick auf Piz Murail); Garbenarve von 3,77 m Stammumfang. 20. August 1897.





A. Stark verwetterte, uralte Arvenruine am Rande der Findelenschlucht (Riffelalp), (ca. 2250 m). 8. September 1899.



B. Vom Blitze getroffene, sehr alte Wettertanne mit einem mächtigen, tief angesetzten Sekundärwipfel. Stammumfang 4,60 m, Höhe ca. 18 m. Weidfeld von Obermulten im Schwarzwald, am Weg zum Wiedener Eck, (1140 m). 24. Juni 1897.





A. Sehr stark reduzierte, 1000—1100-jährige Arve von 7,67 m! Stammumfang, beim Findelengletscher (Riffelalp), (ca. 2280 m). Aelteste Arve der Schweiz. 6. September 1899.



B. Stark verwetterte Arvenleiche von 4,58 m Stammumfang, beim Findelengletscher (Riffelalp), (ca. 2300 m). 6. September 1899.



III. Die „Wettertannen“.

Tafel 33 B, 35 B, 37—39 B.

Tafel 33 B. **„Die Schermtanne“ von Stiegleschwand bei Adelboden, mit 2 Sekundärwipfeln, eine der schönsten Wetterfichten der Schweiz von 4,80 m Stammumfang und ca. 25 m Höhe (1480 m).** 28. Mai 1898.

Tafel 35 B. **Vom Blitze getroffene, sehr alte Wettertanne mit einem mächtigen, tief angesetzten Sekundärwipfel. Stammumfang 4,60 m, Höhe ca. 18 m. Weidfeld von Obermulten im Schwarzwald, am Wege zum Wiedener Eck (1140 m).** 24. Juni 1897.

Tafel 37. **Sechsgipfelige Wettertanne auf dem Breitnauer Weidfeld beim Wiedener Eck im Schwarzwald (1020 m); Höhe ca. 17 m, Stammumfang 4,37 m.** 23. September 1902.

Tafel 38A. **Weidfichtenzwilling von 18—20 m Höhe und 3 m Stammumfang, mit zahlreichen, langen, dünnen, hängenden Aesten 1. Ordnung (Uebergangsform zur Trauerfichte), beim Hörnle (1180 m) zwischen Schauinsland und Belchen.** 26. September 1902.

Tafel 38 B. **Verwetterte, tannenähnliche Fichten von der Baumgrenze der grossen Scheidegg (Nordseite), (ca. 1850 m), wahrscheinlich durch Samenanflug auf einem vermoderten Stamme entstanden.** 27. August 1896.

Tafel 39A. **Ca. 17 m hohe Kandelaberweisstanne (Wettertanne) von 3,73 m Stammumfang, mit gebrochenem Hauptstamm und 9 Sekundärwipfeln, deren jeder mit einem sog. Storchennest abschliesst, vom Weidfelde des Giesiboden oberhalb Todtnau (1200 m).** 10. September 1902.

Tafel 39 B. **Ca. 13 m hohe Weidfichte (Wetterfichte, Kandelaberfichte) von 3,93 m Stammumfang, mit gebrochenem Hauptstamm, 3 sehr starken, 5 starken und 3 schwächeren Sekundärwipfeln, vom Weidfeld Brumättle ob Ungendwieden im Schwarzwald (1100 m).** 11. September 1902.

(Nach photographischen Aufnahmen von L. Klein.)

Unter dem Namen „Wettertanne“, auch Schermtanne, Schirmtanne, in der französischen Schweiz Gogant genannt, versteht der Schweizer, in dessen Heimat diese auffallenden Wuchsformen am häufigsten vorkommen, eine frei auf hochgelegenem Weidfeld stehende, meist sehr alte und starke Tanne oder Fichte mit mächtiger, dicht verzweigter und weit herabreichender, breiter Krone, also einen Baum, der ungeachtet seiner exponierten Lage dem Unwetter Trotz bietet und seit Jahrhunderten Trotz geboten hat und der somit Mensch wie Tier vor Sonnenbrand und anderen Unbilden des Wetters in weitgehender Weise zu schützen vermag.

Die Prachtgestalten der Wettertannen, die man als Urbilder trotzigster Kraft und nahezu unverwüstlicher Lebenszähigkeit bezeichnen kann, sind nur dann richtig zu verstehen, wenn man bedenkt, daß wir hier das Resultat einer Jahrhunderte hindurch fortgesetzten Naturauslese, eines an exponierter Stelle geführten, Jahrhunderte dauernden Kampfes mit Wind und Wetter vor uns haben. Es ist selbstverständlich, daß in dieser Zeit und unter solchen Umständen nur besonders kräftig organisierte Individuen nicht nur ausgehalten, sondern es dabei auch zu hervorragenden Wuchsleistungen zu bringen vermögen. Diejenigen Fichten und Tannen, welche zu „Wettertannen" heranwachsen sollen, müssen also besonders dazu veranlagt sein, es müssen vor allem völlig sturmfest bewurzelte und hervorragend kräftig und üppig verzweigte Individuen sein. Die auffallend zahlreichen Aeste derselben erreichen besondere Länge, so daß die Krone trotz ihrer Breite vielfach beinahe bis zum Boden reicht. Fast regelmäßig richtet sich, und zwar zumeist ziemlich frühzeitig, bald tiefer, bald höher am Baumstamm ein bereits mehr oder weniger erstarkter Seitenast mit weiter bogenförmiger Krümmung zu einem senkrechten Tochterstamme auf, und dieser wächst dann — im Gegensatz zu den meist ziemlich dünn bleibenden Aesten normaler Wuchsrichtung — dem Hauptstamme ähnlich auch mächtig in die Dicke. Der unterste, annähernd horizontale, sowie der bogenförmig gekrümmte Teil dieser Tochterstämme (oder Sekundärwipfel) ist seitlich gewöhnlich stark abgeflacht, sieht also wie zusammengedrückt aus. Entspringen mehrere solcher Sekundärwipfel in geringer Entfernung übereinander, so verwachsen sie mit der Zeit an der Basis mehr oder weniger weit infolge dieses gerade hier besonders gesteigerten einseitigen Dickenwachstums. Dies ist z. B. bei dem auf Tafel 39 B abgebildeten Baume der Fall, im Bilde nicht gut zu erkennen, oder bei der Arve auf Tafel 32 B. Derartige Fichten oder Tannen mit mehreren starken Sekundärwipfeln heißen auch Kandelaberbäume. Ist somit fast jede „Wettertanne" ein Kandelaberbaum, so ist doch lange nicht jeder Kandelaberbaum auch eine Wettertanne. Ganz abgesehen davon, daß starke aufgerichtete Sekundärwipfel auch ebenso häufig bei den Lärchen und namentlich bei den Arven vorkommen, findet die Aufrichtung von Sekundärwipfeln vor allem sehr häufig auch bei schwächlichen bezw. klein bleibenden Exemplaren statt, die es in ihrem Leben niemals zu einer anständigen Wettertanne bringen.

In der Regel geht die Kandelaberbildung bei der Wettertanne in der eben geschilderten Weise, also bei vorhandenem und aushaltendem Hauptstamme vor sich. Viel seltener ist es dagegen der Fall, daß der Hauptstamm durch heftigen Sturm tief unten gebrochen wird und damit erst der auslösende Reiz für die Sekundärwipfelbildung gegeben wird. Dann können sich auch schon ziemlich alte Aeste zu Tochterstämmen aufrichten, aber stets sind es solche, die unmittelbar unter der Abbruchstelle aus dem Hauptstamm entspringen, niemals aber regellos am Hauptstamme zerstreute und weit von der Abbruchstelle entfernte Aeste. Ein sehr schönes Beispiel eines auf solche

Weise entstandenen Kandelaberbaumes bietet uns die achtwipfelige Arve vom Findelengletscher auf Tafel 29 oder die prachtvolle Kandelaberwettertanne bei St. Cergues in der Schweiz[1]). Natürlich kann auch eine auf die erste Weise entstandene Wettertanne mit Kandelaberästen oder ein jüngerer Kandelaberbaum durch Blitzschlag, Windbruch etc. einen großen Teil seines Hauptstammes verlieren und fast alle Wettertannen mit Kandelaberästen und gebrochenem Hauptstamm sind auf diese Weise zu erklären (Tafel 31, 39 A u. B). Anders freilich steht die Sache, wenn Fichte und Tanne im Gebirgswald nur den obersten Teil des Gipfels durch Schneebruch verlieren oder wenn die Krüppelfichten der Baumgrenze — von Willkomm fälschlich Schneebruchsfichten genannt — im Winter ihre Wipfel durch Austrocknung, wie im Abschnitt 6 des näheren gezeigt werden soll, verlieren. Hier ist es überall der Gipfelverlust, bei den Krüppelfichten oft wiederholter Gipfelverlust, welcher Sekundärwipfelbildung veranlaßt und Kandelaberbäumchen en miniature zu wege bringt.

Werden die zu Stämmen und Stämmchen erstarkten Sekundärwipfel eines richtigen Kandelaberbaumes wieder gebrochen, dann veranlaßt auch hier die Verletzung Bildung neuer Sekundärwipfel (2. Grades etc.), die aber auch ohne Wipfelbruch entstehen können, beides an dem rechten unteren Kandelaberast der Wettertanne auf Tafel 39 A zu sehen. An alten „Wettertannen“ kann man mitunter ein Dutzend und mehr starke Sekundärwipfel verschiedener Ordnung zählen.

Wir sehen somit: Die Seitenäste 1. Ordnung richten sich meist spontan auf, die Aeste höherer Ordnung teils spontan, teils nach vorhergegangenem Wipfelverlust. Endlich können an normal gerichteten Seitenästen 1. oder höherer Ordnung, die mehr oder weniger stark vom Sturme etc. zurückgebrochen sind, Sekundärwipfel dadurch entstehen, daß Seitenzweige des Stummels sich senkrecht aufrichten und sich wie ein selbständiges Bäumchen weiter verzweigen, also ein ganz ähnlicher Vorgang, wie er bei der Entstehung der sog. Harfenbäume aus einem halb oder ganz niedergelegten Stämmchen stattfindet. Diese dritte Kategorie von Sekundärwipfeln (Tafel 37 links, Tafel 28 B) ist an dem scharfen Knie stets zu erkennen, wenn das über die Ansatzstelle des Sekundärwipfels hinaus reichende Ende des Tragastes zu Grunde gegangen ist (z. B. Tafel 35 A rechts).

Bei der Weißtanne schließt jeder Sekundärwipfel nach beendetem Höhenwuchs, ebenso wie dies normalerweise beim Hauptstamm stattfindet, mit einem sog. Storchennest (auch Adlerhorst genannt) ab (Tafel 39 A); dasselbe entsteht dadurch, daß die obersten, dichtstehenden Quirläste den erlahmenden Gipfeltrieb im Längenwachstum überholen und, sich mehr oder weniger aufrichtend, in ihrer Gesamtheit an ein rohes Nest erinnern. Mitunter zeigen solche Bäume noch eine zweite, schwächere Periode

1) Cf. Baumalbum der Schweiz.

des Höhenwuchses, wenn die Aeste des Storchennestes sich allmählich am Ende senkrecht aufrichten und so einen kleinen Kandelaber bilden.

Die schönsten und größten „Wettertannen" stehen in der Schweiz, die schönste mir bekannte, zugleich eine herrliche Kandelabertanne, bei St. Cergues; ebendaselbst dürfte wohl auch die stärkste stehen, ein bis zum Boden beasteter, herrlicher Baum ohne nennenswerte Sekundärwipfelbildung, welcher in Brusthöhe den enormen Stammumfang von 7,40 m aufweist. Eine der schönsten Wetterfichten ist diejenige von Adelboden (Tafel 33 B). Die anderen Abbildungen (Tafel 35 B, 37, 38 A, 39 A u. B) sind von den höchstgelegenen Weidfeldern des badischen Schwarzwaldes; die ziemlich ausführliche Figurenerklärung besagt jeweils das Nötige.

Mit Unrecht bezeichnet man als Wettertannen bezw. -Fichten Bäume von normalem Wuchs in der Nähe der Baumgrenze des Hochgebirges oder auf sturmexponierten Felsen im Mittelgebirge. Hier haben wir es lediglich mit verwetterten, d. h. vom Unwetter mehr oder weniger stark mitgenommenen Bäumen bezw. Bäumchen von stets bescheidenen Dimensionen zu tun, deren Seitenäste vielfach zurückgebrochen wurden und die so mit der Zeit eine oft recht sonderbare Gestalt annehmen, wie die auf Tafel 38 B abgebildeten kleinen Fichten von der Baumgrenze der kleinen Scheidegg, deren vorderste habituell weit mehr an eine Tanne als wie an eine Fichte erinnert.



Sechsgipfelige Wettertanne auf dem Breitnauer Weidfeld beim Wiedener Eck im Schwarzwald (1020 m); Höhe ca. 17 m, Stammumfang 4,37 m.





A. Weidfichtenzwilling von 18—20 m Höhe und 3 m Stammumfang, mit zahlreichen, langen, dünnen, hängenden Aesten erster Ordnung (Uebergangsform zur Trauerfichte), beim Hörnle zwischen Schauinsland und Belchen, (1180 m). 26. September 1902.



B. Verwetterte tannenähnliche Fichten von der Baumgrenze der großen Scheidegg (Nordseite), (ca. 1850 m), wahrscheinlich durch Samenanflug auf einem vermoderten Stamm entstanden.
27. August 1896.





A. Ca. 17 m hohe Kandelaberweißtanne (Wettertanne) von 3,73 m Stammumfang, mit gebrochenem Hauptstamm und 9 Sekundärwipfeln, deren jeder mit einem sog. „Storchennest“ abschließt, vom Giesiboden oberhalb Todtnau, (1200 m). 10. September 1902.



B. Ca. 13 m hohe Weidfichte (Wetterfichte, Kandelaberfichte) von 3,93 m Stammumfang, mit gebrochenem Hauptstamm, 3 sehr starken, 5 starken und 3 schwächeren Sekundärwipfeln, vom Weidfeld Brumättle ob Ungendwieden im Schwarzwald, (1100 m). 11. September 1902.



IV. Verbiss durch Weidevieh und Wild.

Tafel 40—47 B.

Tafel 40. **Regelmässig von Ziegen begangener Weidhang bei Mürren (1600 m) mit ungemein stark verbissenen „Geisstannli".** 6. Juni 1900.

Tafel 41. **Von Ziegen (oder Kühen?) verbissene Wacholderbüsche von 1—2 m Durchmesser und 30—50 cm Höhe auf dem Weidfelde des „Hörnle" zwischen Schauinsland und Belchen (1180 m).** 26. September 1902.

Tafel 42. **Rotbuchen-Kuhbüsche vom Weidfelde des „Hüttenwasens" beim Feldberg im Schwarzwald (1240 m).** 21. September 1900.

Tafel 43 A. **Mit „Geisstannli" bewachsener Hang an der vorderen Winteregg bei Mürren (1650 m), im Hintergrunde eine alte „Kugelfichte" (Fichte mit Gipfelhexenbesen).** 6. Juni 1900.

Tafel 43 B. **Eben auswachsende „Geisstannli" von der vorderen Winteregg bei Mürren.** 6. Juni 1900.

Tafel 44 A. **Kegelförmiges „Geisstannli" bei Mürren, aus nächster Nähe gesehen.** 6. Juni 1900.

Tafel 44 B. **Junge Fichte bei Mürren, aus einem noch deutlich erkennbaren Geisstannli erwachsen.** 5. September 1896.

Tafel 45 A. **Niedere, bürstenähnliche Rotbuchen-Kuhbüsche im Schnee, auf der Ochsenhalde des Wiedener Weidfeldes (ca. 1000 m).** 18. April 1901.

Tafel 45 B. **Aus einem einzigen Rotbuchen-Kuhbusch von ca. 2 m Durchmesser erwachsene, einem riesigen Haselnussbusch ähnelnde Gruppe von ca. 60 5–6 m hohen und bis 18 cm (im Durchschnitt etwa 7 cm) starken Stangenhölzern; Todtnauer Gemeindewald ob der „Brände", (früheres Weidfeld) (ca. 1000 m).** 19. April 1901.

Tafel 46 A. **Rotbuchen-Kuhbüsche (vorderster Busch 3,50 m hoch) am Hüttenwasen beim Feldberg im Schwarzwald (1250 m).** 21. September 1900.

Tafel 46 B. **Sehr dichter, 3,50 m breiter, 3 m hoher Rotbuchen-Kuhbusch mit einer Menge auswachsender Triebe, vom Hüttenwasen beim Feldberg (1280 m).** 20. September 1900.

Tafel 47 A. **Dichte Gruppe von Rotbuchen-Kuhbüschen in verschiedenen Stadien des Auswachsens, links beginnende Windverpeitschung, auf dem Hundsrücken beim Schauinsland (1230 m).** 23. August 1901.

Tafel 47 B. **Rotbuchen-Kuhbüsche in allen Stadien des Auswachsens, links eben beginnende Windverpeitschung, vom Hundsrücken beim Schauinsland (1215 m).** 26. August 1901.

(Nach photographischen Aufnahmen von L. Klein.)

Unsere Waldbäume zeigen ein von dem normalen Jugendwachstum grundverschiedenes Verhalten und demgemäß auch ein von der normalen Jugendgestalt grundverschiedenes Aussehen, wenn sie in den ersten Jahrzehnten ihres Lebens vom Wild oder Weidevieh gründlich verbissen, d. h. selbst abgeweidet werden. Dieser Gefahr sind von den Nadelhölzern in erster Linie die Tanne, in zweiter die Fichte (aber auch Kiefer, Lärche, Wacholder und selbst die giftige Eibe), von den Laubhölzern *in auffallender Weise* eigentlich nur die Rotbuche ausgesetzt, wenn auch gelegentlich fast alle anderen Arten, selbst der Weiß- und der Schwarzdorn, namentlich auf den Weidfeldern, verbissen werden. Im Walde dienen namentlich die jungen „Weichhölzer" dem Wilde als Winteräsung; da aber bei diesen keine *charakteristichen* Verbiß-

formen entstehen, es sich auch nicht um hervorragend wichtige Waldbäume handelt, bleiben dieselben hier unberücksichtigt. Ob Wild oder Weidevieh (Ziegen und Kühe) die Uebeltäter waren, macht im Aussehen der verbissenen jungen Holzpflanzen im allgemeinen keinen Unterschied aus. Ziegen und Kühe pflegen in der Regel etwas gründlichere Arbeit zu machen, entsprechend der jedenfalls größeren Gemütsruhe bezw. Sicherheit, mit welcher sie in den meisten Fällen zu äsen pflegen. Das Rot- und Hochwild verbeißt mit Vorliebe die Weißtanne und Fichte (so z. B. im hohen Schwarzwald) und die Buche (so z. B. im Spessart) und mit beinahe tödlicher Sicherheit jede fremde Holzart, die im Walde ausgepflanzt wird. Wo das Hochwild mit völliger Sicherheit äsen kann, wie z. B. in abgelegenen und geschonten Jagdrevieren des hohen Schwarzwaldes (Kaltenbronn), da gibt er den Ziegen an Gründlichkeit des Verbisses auch nichts nach und die jungen Weißtannen des Bezirks Retzenloh im Forstamt Kaltenbronn z. B. werden Jahr für Jahr (bis 50 und darüber) aufs schauderhafteste verbissen und mit der Zeit nicht selten auch tot gebissen; die Aufzucht der gemeinen Kiefer, die dort das wertvollste Nutzholz liefert, durch natürliche Verjüngung oder durch Pflanzung (ohne besondere Schutzmaßregeln) ist hier so gut wie unmöglich, weil die Hirsche die jungen Pflanzen zu stark verbeißen.

Jeder aufmerksame Besucher des Hochgebirges kennt die flach gerundeten, ei- oder kegelförmigen, ungemein dicht verzweigten Fichtenbüsche von struppigem Aussehen, die der Aelpler Geißtannli oder Grotzen nennt, die wie mit der Baumschere beschnitten aussehen, und die in vielen Gebirgsgegenden, namentlich da, wo Ziegenweide stattfindet, oft die einzige Jugendform der Fichte darstellen (vergl. Tafel 40, 43 A u. B, 44 A). Jahr für Jahr werden hier die sog. Maitriebe — der Zeit des Austreibens nach müßte es eigentlich Junitriebe heißen — von den Ziegen bis auf einen kurzen Stummel abgebissen; aus diesen entwickeln sich für jeden verloren gegangenen Maitrieb mehrere kürzer bleibende Ersatztriebe, die verschont bleiben, weil in den Sommermonaten die Ziegen möglichst hoch hinauf auf die Berge über die Baumgrenze hinaus getrieben werden. Indem sich dieses Spiel jahraus jahrein wiederholt, wachsen die jungen Fichten ungemein langsam in die Breite und Höhe und zeigen die beschriebene, von der normalen Jugendform grundverschiedene Physiognomie, die oft eine überraschende Aehnlichkeit mit den dichtverzweigten, gipfellosen Gartenformen, wie Picea excelsa compacta, Remonti, humilis, nana, echinoformis HORT. etc., oder mit den vermutlich aus Knospenvariationen entstandenen Fichtenhexenbesen zeigt, wie ein solcher von respektabler Größe auf Tafel 43 A den Gipfel einer alten, locker verzweigten Fichte bildet. Jahrzehntelang, selbst ein ganzes Jahrhundert und mehr kann so die Fichte als „Geißtannli" wachsen, nur sehr langsam an Größe zunehmend, bis früher oder später einmal der Zeitpunkt kommt, zu welchem der oder die obersten Triebe den Ziegen gewissermaßen aus dem Maule wachsen oder mit dem Vorderfuß nicht mehr beigebogen werden können. Dann machen diese jungen Maitriebe von der lange gehemmten Entwickelungsfreiheit ausgiebigen Gebrauch, und einer, mitunter auch einige derselben schießen mächtig in die Höhe und wachsen in wenigen Jahren zu einem kräftigen Fichtenbäumchen von ganz normaler Gestalt aus, das mit seiner Basis noch jahrzehntelang im Geißtannli stehen bleibt (Tafel 44 B), da dasselbe ruhig weiter von den Ziegen verbissen wird, bis es allmählich unter der immer breiter und dichter werdenden Krone der jungen Fichte

aus Lichtmangel abstirbt. Die Entwickelung der Fichte wird somit durch ausgedehnte Ziegenwirtschaft einige Jahrzehnte, oft ein halbes Jahrhundert und mehr so gut wie völlig zurückgehalten und die dadurch bedingten Zuwachsverluste sind ganz ungeheuere.

Der Verbiß der jungen Weißtannen findet nicht bloß im Frühjahre, sondern mindestens ebenso stark auch im Winter statt; die Wirkung des Verbisses ist dann natürlich eine viel stärkere, zumal auch zwei- und mehrjährige Zweige gelegentlich abgebissen werden, und trotzdem vermögen aus solchen Büschen, die bis 50 Jahre und länger als grotesk zerfetzte Gestalten ihr Leben eben noch fristeten, dank dem enormen Reproduktions- und Wundheilungsvermögen der Weißtanne, noch ganz normale und gesunde Tannenbäume zu erwachsen, die an der Basis mitunter etwas verkrümmt sind und hier ebenfalls noch lange Zeit einen allmählich absterbenden „Hirschbusch" tragen.

Der gemeine Wacholder mit seinen scharf stechenden Nadeln wird, wie die Fichte, nur im Frühjahr verbissen. Da ich solche Wacholderbüsche zu vielen Hunderten auf hochgelegenen Weidfeldern des Schwarzwaldes (Tafel 41), dagegen niemals im geschlossenen Walde gefunden habe, vermute ich, daß hier, wo Ziegen zumeist nur spärlich vorkommen, die weidenden Kuhherden als Uebeltäter anzusehen sind; wenigstens wird ihnen nachgesagt, daß sie auch an die jungen Fichtentriebe gehen. Trifft dies zu, dann dürften ihnen jedenfalls auch die zarten Wachholdertriebe schmecken. Auf alle Fälle aber sind die Kühe für den Verbiß der jungen Buchen auf den Weidfeldern des Schwarzwaldes verantwortlich zu machen, und ich habe deshalb diese Buchenbüsche nach Analogie der „Geißtannli" als „Kuhbüsche" oder „Kuhbuchen" bezeichnet. Auf den zahlreichen Weidhängen des oberen Wiesentales und seiner Seitentäler sind diese Kuhbuchen eine ebenso allgemein verbreitete Erscheinung, wie das Geistannli, das als solches dem Schwarzwalde übrigens nicht gänzlich fehlt, in den Alpen. Die in den Alpen übliche Mischung von Wald und Weide existiert im Schwarzwalde bei der geregelteren Forstwirtschaft so gut wie nirgends mehr und die „Kuh des kleinen Mannes" darf hier Gott sei Dank nicht in den Wald, als dessen „schlimmstes Ungeziefer" sie mir einmal ein biederer Tiroler Bürgermeister bezeichnet hat. Außerdem wird die Fichte auf den meisten Weidfeldern auch nicht geduldet.

Entsprechend der respektablen Größe der weidenden Tiere, erreichen die „Kuhbuchen" als solche auch viel respektablere Dimensionen. Da wir es hier mit einer Laubholzart zu tun haben, so ist der morphologische Aufbau des Busches nur im Frühjahr, vor der Belaubung, sehr deutlich zu erkennen und die jüngeren, oft ganz flachen Kuhbüsche ähneln zu dieser Zeit mehr einer phantastischen Bürste, als wie einer anständigen Buche (Tafel 45 A). An nicht allzusehr dem Winde exponierten Stellen bleibt das dürre vorjährige Laub an solchen Kuhbüschen in der Regel bis zum nächsten Frühjahre hängen (Tafel 48 B), während die höheren Bäume es im Spätherbste abwerfen. Der Verbiß der Buchen durch die Kühe findet im allgemeinen nicht im Frühjahre, wie der der Fichten, sondern im Hochsommer bezw. Spätsommer statt, wenn das magere Gras der meist überstellten Weidfelder abgeweidet ist. Da darf man sich auch nicht wundern, wenn die Kühe aus Hunger möglichst gründliche Arbeit machen. Im Frühjahre findet ein Verbiß nur da statt, wo Gras spärlich oder gar nicht vorhanden ist, vor allem beim Auftriebe über Geröllhalden. Die weitere Entwickelung einer „Kuhbuche" ist ganz ähnlich wie die eines „Geißtannli", nur werden die Büsche sehr viel breiter und auch höher, ehe sie nach einigen Jahrzehnten auswachsen, und der größeren Breite entsprechend,

kommen hier viel häufiger als wie bei der Fichte eine größere und selbst eine große Anzahl von Trieben zum Auswachsen, von denen freilich die meisten später von den stärkeren Konkurrenten wieder unterdrückt werden.

Von jedem langen, beblätterten Trieb, der im Frühjahre gebildet wurde, ist im Herbste nur noch ein kurzer Stummel mit einigen Knospen übrig; diese treiben im nächsten Jahre zu neuen normalen Langtrieben aus und werden im Spätsommer wieder verbissen und auf einen ganz kurzen Stummel reduziert, und so bilden sich zunächst ganz flache, kuchenartige Büsche mit sehr zahlreichen, sehr krummwüchsigen und sehr knorrigen Aesten, deren unterste dem Boden flach angepreßt sind und mit der Zeit Wurzel schlagen können. Der ganz flach bleibende Busch wächst so anfänglich fast nur in die Breite, später wölbt sich die Mitte mehr und mehr empor, der Busch wird annähernd halbkugelig und nimmt mit der Zeit Pyramidenform an, die um so spitzer wird, je weniger gründlich, und um so flacher bleibt, je gründlicher die Mitte des Busches verbissen wird. Je breiter der Busch wird, desto schwieriger sind die jungen Langtriebe der Mitte zu erreichen, die auch hier der Kuh endlich „aus dem Maule wachsen". Tafel 48 B zeigt einen solchen alten „Kuhbusch" von 3,60 m Durchmesser, aus dessen Mitte sich ein stattlicher Baum erhebt. Wir sehen hier, daß der Kuhbuchengrundbusch noch jahrzehntelang kräftig weiter leben und regelmäßig und gründlich befressen werden kann; die letzten Reste desselben finden sich zuweilen noch an der Basis von mehr wie hundertjährigen Bäumen, doch stirbt er gewöhnlich sehr viel früher ab. Bäume, welche, wie der in Rede stehende, durch eine vorbeigeführte Wegeanlage „aufgeschlossen" werden, wie der Geologe sagen würde, bei denen die eine Hälfte des Kuhbusches weggehauen wurde, zeigen den inneren Aufbau desselben und seinen Zusammenhang mit dem ausgewachsenen Stangenholz oder einem ganzen Büschel von solchen[1]) in der klarsten Weise

Während das Geißtannli gewöhnlich eine unansehnliche, nicht selten direkt häßliche Erscheinung ist — der Schweizer Ausdruck „Grotze" ist ja auch nichts weniger als wie ein Schmeichelname — gilt von den Kuhbuchen eher das Gegenteil. Schon die innerhalb weiter Grenzen schwankenden Größenverhältnisse von $^{1}/_{2}$ bis zu 4 und selbst 5 m Durchmesser, von 20—30 cm bis zu $1^{1}/_{2}$ m Höhe bieten hier viel mehr Abwechselung und ferner die bei solchen Größenverhältnissen naturgemäß weit mehr ins Auge fallenden Unterschiede der Gestalt: vollkommen flache und sanft gewölbte Kuchen, vollkommen regelmäßig gestaltete breite wie schlanke Pyramiden, selbst annähernde Säulenform kommt vor und alles ist wie mit der Gärtnerschere in einer Weise verschnitten, wie dies die Gartenkunst des verflossenen Zopfstiles zu ihrem Schönheitsideale erkoren hatte. Da diese sattgrünen, breiten, dem Boden fest anliegenden, üppigen Buchenbüsche von zwerghafter bis zu höchst respektabler Größe, bald einzeln, bald in kleineren oder größeren Gruppen auf dem kurzen Rasen der Weidefelder mit ihren mannigfachen Terrainbewegungen oft ungemein malerisch verteilt sind, bald nahe beisammen, bald durch große, reine Rasenflächen getrennt, so bieten sie auch unserem heutigen, natürlichen Geschmack, wie dem künstlerisch geschulten Auge nicht selten geradezu wundervolle Bilder einer Parkgärtnerei größten Stiles (cf. Tafel 42, 46 und 47).

1) L. KLEIN: Die botanischen Naturdenkmäler des Großherzogtums Baden und ihre Erhaltung. Karlsruher Rektoratsrede (80 Seiten, davon 45 Autotypieen), K. 1904, in Kommission bei Jahraus. Hier sind unter anderen die Weidbuchen zumal eingehend behandelt und durch 12 Autotypieen illustriert.



Regelmäßig von Ziegen begangener Weidhang bei Mürren (1600 m) mit ungemein stark verbissenen »Geistannli«.





Von Ziegen (oder Kühen?) verbissene Wachholderbüsche von 1—2 m Durchmesser und 30—50 cm Höhe auf dem Weidfeld des »Hörnle« zwischen Schauinsland und Belchen (1180 m).





Rotbuchen-Kuhbüsche vom Weidfelde des Hüttenwasens beim Feldberg im Schwarzwald (1240 m).





A. Mit „Geißtannli" bewachsener Hang an der vorderen Winteregg bei Mürren (1650 m), im Hintergrunde eine alte „Kugelfichte" (Fichte mit großem Gipfelhexenbesen). 6. Juni 1900.



B. Eben auswachsende „Geißtannli" von der vorderen Winteregg bei Mürren. 6. Juni 1900.



A. Kegelförmiges „Geißtannli“ bei Mürren, aus nächster Nähe gesehen.
6. Juni 1900.



B. Junge Fichte bei Mürren, aus einem noch deutlich erkennbaren „Geißtannli“ erwachsen. 5. September 1896.





A. Niedere, bürstenähnliche Rotbuchen-Kuhbüsche im Schnee, auf der Ochsenhalde des Wiedener Weidfeldes, (ca. 1000 m). 18. April 1901.



B. Aus einem einzigen Rotbuchen-Kuhbusch von ca. 2 m Durchmesser erwachsene, einem riesigen Haselnußbusch ähnliche Gruppe von ca. 60 5–6 m hohen und bis 18 cm (im Durchschnitt ca. 7 cm) starken Stangenhölzern. Todtnauer Gemeindewald ob der „Brände" (früheres Weidfeld), ca. 1000 m. 19. April 1901.





A. Rotbuchen-Kuhbüsche (vorderster Busch 3,50 m hoch), vom Hüttenwasen beim Feldberg im Schwarzwald, (1250 m). 21. September 1900.



B. Sehr dichter, 3,50 m breiter, 3 m hoher Rotbuchen-Kuhbusch mit einer Menge auswachsender Triebe, vom Hüttenwasen beim Feldberg im Schwarzwald, (1280 m). 20. September 1900.





A. Dichte Gruppe von Rotbuchen-Kuhbüschen in verschiedenen Stadien des Auswachsens, links beginnende Windverpeitschung, auf dem Hundsrücken beim Schauinsland, (1230 m). 23. August 1901.



B. Rotbuchen-Kuhbüsche in allen Stadien des Auswachsens, links eben beginnende Windverpeitschung, vom Hundsrücken beim Schauinsland, (1215 m). 26. August 1901.



V. Die Weidbuchen des Schwarzwaldes.

Tafel 48 A—52 B.

Tafel 48 A. **Buschige, grosse Weidbuche im Schnee, von der Höchsthalde bei Brandenberg im Wiesental: zwei Gruppen verwachsener, dicker Stämme von 6 m Gesamtumfang (900 m).** 16. April 1901.

Tafel 48 B. **Ca. 10 m hohe, aus einem „Kuhbusch" erwachsene Rotbuche oberhalb der „Brände" bei Todtnau, deren Grundbusch (3,60 m Durchmesser!) durch eine Weganlage „aufgeschlossen" ist (ca. 900 m).** 19. April 1901.

Tafel 49 A. **Gruppe alter, windgepeitschter, zum Teil auch windgescherter Weidbuchen von der Halde am Schauinsland (1170 m).** 19. August 1901.

Tafel 49 B. **Zwei alte, etwas windgepeitschte, mehrstämmige Weidbuchen nahe dem Schauinslandgipfel; die sieben Stämme des rechten Baumes (Umfang 3,70 m) sind an der Basis sämtlich, weiter oben teilweise miteinander verwachsen (1250 m).** 21. August 1901.

Tafel 50. **Grösste Weidbuche am Lailekopf bei Wieden im Schwarzwald; Stammumfang 5,90 m! Höhe 26 m, Kronendurchmesser 26 m (ca. 1000 m).** 3. September 1897.

Tafel 51 A. **Grosse, fünfstämmige, windgepeitschte Weidbuche von der Halde am Schauinsland (1150 m).** 19. August 1901.

Tafel 51 B. **Monokormische, vollkommen gestaltete, ca. 22 m hohe Weidbuche von 4,20 m Stammumfang, auf dem Weidfelde von Unterrollsbach (840 m).** 18. April 1901.

Tafel 52 A. **Polykormische, vollkommen gestaltete, ca. 25 m hohe Weidbuche von 4,66 m Stammumfang, im Schnee, auf der Ochsenhalde des Wiedener Weidfeldes (ca. 1000 m).** 18. April 1901.

Tafel 52 B. **Polykormische, dickstämmige, spannrückige Weidbuche von 4,10 m Stammumfang, zwischen Wieden und dem Wiedener Eck (ca. 950 m).** 2. September 1897.

(Nach photographischen Aufnahmen von L. Klein.)

Die Weidbuchen des Schwarzwaldes gehen so gut wie ausschließlich aus den im Abschnitt IV beschriebenen „Kuhbuchen" hervor und finden sich darum an den gleichen Standorten wie jene, außerdem auch auf der Rauhen Alb in Württem-

berg und auf den Hochvogesen. Ihre Gestalt ist grundverschieden von der bekannten schlank- und hochstämmigen Buche des Hochwaldes, die nur eine verhältnismäßig kleine, hoch angesetzte Krone trägt. Aehnlich den Wettertannen, bieten auch die Weidbuchen als alte, im Freistand erwachsene Bäume Bilder urwüchsiger, trotziger Kraft, auffallend durch ihre gedrungene Gestalt und ihre oft gewaltige Größe und Stammdicke, auffallend durch die vielfach hervorragende Größe und Schönheit ihrer Krone, ganz besonders aber auffallend durch die Massenhaftigkeit ihres Auftretens. Während die Wettertannen nur sehr vereinzelt auftreten und leider immer mehr und mehr bei uns verschwinden, entzücken noch viele Tausende der herrlichsten Weidbuchen, bald einzeln, bald in Gruppen auf den Weidfeldern stehend, das Auge des Naturfreundes. Die schönsten Weidbuchen, wie sie sich in Menge bei Wieden und im ganzen oberen Wiesental von Fahl bis Schönau finden, vereinzelt oder in kleineren Gruppen aber durch den ganzen Schwarzwald zerstreut sind, können gewissermaßen als Typus der im Freistand erwachsenen alten Rotbuche gelten: kurze, dicke, vollständig sturmfest bewurzelte Stämme, in Brusthöhe nicht selten den für die Buche enormen Stammumfang von 4, 5 und selbst 6 m aufweisend, eine tiefangesetzte, oft nahezu idealgestaltete, domartig abgewölbte, mächtige Krone mit breit ausladenden, sehr zahlreichen, starken Aesten. Aus der Ferne betrachtet, zeigen die tadellos schönen, auffallend geformten Bäume eine gewisse Aehnlichkeit mit hochgewölbten Azaleenbäumchen (Tafel 50). Einen klaren Einblick in den Aufbau des Baumes kann man nur im ersten Frühjahr, vor dem Laubausbruche gewinnen; ihre Gestalt erscheint dann womöglich noch auffallender. Nur relativ selten setzt sich der Stamm bis in den oberen Teil der Krone fort, monokormische Weidbuchen mit einheitlichem Stamme (Tafel 51 B); zumeist löst er sich 1½—2½ m über dem Boden fast pinsel- oder sprengwedelförmig in auffallend zahlreiche, ziemlich starke und ihrerseits ziemlich reichlich verzweigte Aeste auf, die insgesamt eine gewaltige Krone bilden (Tafel 52 A), während bei der normalen Buche von dem auch im Freistand lange Zeit deutlich erkennbaren Hauptstamm (Tafel 51 B) immer nur einzelne starke Aeste abgehen. — Der Stamm fällt ferner durch seine kurze, plumpe und dicke Gestalt und außerdem im Gegensatz zum schlanken, glatten, walzenrunden Buchenstamm des Hochwaldes durch tiefe längs herablaufende Längswulste und durch Borkebildung im unteren Teil auf: er ist mehr oder weniger spannrückig, eine Eigenschaft, die eine anständige Rotbuche eigentlich gar nicht haben soll (cf. Tafel 52 B). Dieser zweite Typus von Weidbuchen ist der polykormische, mit von Hause aus mehreren Stämmen. Er ist entstanden durch successive, nachträgliche Verwachsung einer ganzen Anzahl, oft bis zu einem Dutzend ursprünglich getrennter Stangenhölzer, die aus dem gleichen Kuhbusche ausgewachsen sind. Alle Stadien der Verwachsung lassen sich bei einiger Aufmerksamkeit leicht zusammensuchen (Tafel 48 A, 49 A und B, 51 A, 52 A und B).

Diese eigenartige Entwickelung von Bäumen, die im belaubten Zustande einen durchaus einheitlichen Eindruck machen, erklärt in einfachster Weise die auffällige Stärke der Stämme, ihre Spannrückigkeit und ihre Neigung, kernfaul bezw. hohl zu werden; das erklärt auch die auffallend reichastige, besen- oder sprengwedelförmige Krone, weil gewissermaßen die großen Kronen einer ganzen Anzahl ursprünglich getrennter Bäume zu einem Riesenstrauße vereinigt sind; das erklärt endlich die relativ häufigen Verwachsungen von stärkeren sich kreuzenden Aesten, die wir hier antreffen und die von Hause verschiedenen Stämmen angehören. Das Alter der stärksten Weidbuchen dürfte 250—300 Jahre kaum überschreiten. Zur Beurteilung des Alters der Weidbuchen, das man gewöhnlich zu überschätzen geneigt ist, gab ein auf dem Knöpflesbrunnen bei Todtnau (ca. 1100 m Meereshöhe) abgesägter, monokormischer Stamm gute Anhaltspunkte: Durchmesser am Boden ca. 1 m = Umfang 3,14 m; Alter 220 bis 230 Jahre; die ersten 50 Jahre sind die Jahrringe sehr eng (Gesamtdurchmesser nur 5 cm); die folgenden ca. 70 bildeten einen Ring von 10 cm Stärke und erst die letzten ca. 100 Jahre zeigten breitere Jahrringe. Der Baum wurde zweifellos in der Jugend ein halbes Jahrhundert lang verbissen!

Den auffallenden Gegensatz zwischen dem kraftstrotzenden Wuchse der alten Weidbuchen und der Aermlichkeit, welche die Rasendecke der meisten Weidfelder aufweist, erkläre ich folgendermaßen. Die oberen Schichten der Weidfelder, die zudem fast allenthalben zu stark beweidet werden, trocknen im Hochsommer stark aus, die Buchen wurzeln dagegen im tiefgründigen, gut durchlüfteten, mineralkräftigen und in der Tiefe stets frischen Geröllboden. Dazu kommt endlich noch die Düngung durch das Weidevieh, das während der heißesten Tagesstunden mit Vorliebe unter dem dichten und breiten Kronendache alter Weidbuchen Schutz vor den sengenden Strahlen der Sonne sucht, ähnlich wie dies ja auch bei den Wettertannen der Fall ist.

Werden ehemalige, mit Weidbuchen bestandene Weidfelder aufgeforstet oder gehen dieselben, sich selbst überlassen und sich mit der Zeit ganz mit Kuhbüschen bedeckend, allmählich in geschlossenen Buchenwald über, so erhalten wir ein Waldbild ganz eigener Art, das auf den ersten Blick an wiederholten Stockausschlag erinnert, nur sind die einzelnen buschähnlich beisammenstehenden Stangenhölzer, die, genügend erstarkt, oft alle Stadien der Stammverwachsung erkennen lassen, zu zahlreich (Tafel 45 B) und bedecken eine zu große Bodenfläche, um auf einen einzigen „Stock" zurückgeführt werden zu können. In den Kuhbüschen sammeln sich mit der Zeit Steinchen, Erde und Blätter, die Humus bilden; die unteren Partieen der äußeren Kuhbuschäste kommen so mit der Zeit in den Boden, was dadurch noch befördert wird, daß die Kuhbüsche ihr Laub im Herbste nicht abwerfen und so durch die gewaltige Last der winterlichen Schneedecke platt auf den Boden gedrückt werden. Nach dem Absterben und Ver-

modern der ältesten und innersten Teile eines solchen Kuhbusches werden endlich die einzelnen Aeste, die bis zu einer Entfernung von 1 m vom Zentrum des Busches bezw. der Hauptwurzel und darüber neue Wurzeln schlagen, zu selbständig bewurzelten Stangen, die nur durch ihr gruppenweises, dichtes Zusammenstehen ihre ehemalige Zusammengehörigkeit noch verraten.



A. Buschige, große Weidbuche im Schnee, von der Höchsthalde bei Brandenberg im Wiesental: zwei Gruppen verwachsener dicker Stämme von 6 m Gesamtumfang. 16. April 1901.



B. Ca. 10 m hohe, aus einem „Kuhbusch" erwachsene Rotbuche oberhalb der Brände bei Todtnau, deren Grundbusch (von 3,60 m Durchmesser!) durch eine Wegeanlage „aufgeschlossen" ist, (ca. 900 m). 19. April 1901.





A. Gruppe alter, windgepeitschter, zum Teil auch windgescherter Weidbuchen von der Halde am Schauinsland, (1170 m). 19. August 1901.



B. Zwei alte, etwas windgepeischte, mehrstämmige Weidbuchen, nahe dem Schauinslandgipfel; die sieben Stämme des rechten Baumes (Umfang 3,70 m) sind an der Basis sämtlich, weiter oben teilweise miteinander verwachsen, (1250 m). 21. August 1901.





Größte Weidbuche am Lailekopf bei Wieden im Schwarzwald; Stammumfang 5,90 m!, Höhe 26 m, Kronendurchmesser 26 m! (ca. 1000 m)





A. Große, fünfstämmige, windgepeitschte Weidbuche von der Halde am Schauinsland, (1150 m). 19. August 1901.



B. Monokormische, vollkommen gestaltete, ca. 22 m hohe Weidbuche von 4,20 m Stammumfang, auf dem Weidfelde von Unterrollsbach, (840 m). 18. April 1901.





A. Polykormische, ca. 25 m hohe Weidbuche von 4,66 m Stammumfang, im Schnee, auf der Ochsenhalde des Wiedener Weidfeldes, (ca. 1000 m). 18. April 1901.



B. Polykormische, dickstämmige, spannrückige Weidbuche von 4,10 m Stammumfang, zwischen Wieden und dem Wiedener Eck, (ca. 950 m). 2. September 1897.



VI. Der peitschende und scherende Einfluss des Windes auf die Baumgestalt.

Tafel 53 und 54.

Tafel 53. **Windgedrückte und windgepeitschte Weidbuchen bei der Halde am Schauinsland, von Süden gesehen (1170 m).** 19. August 1901.

Tafel 54. **Windgescheerte, 3—5 m hohe Fichten vom Feldberg im Schwarzwald (Baumgrenze) von Süden gesehen (1450 m).** 21. September 1900. Vergl. auch Tafel 49 A und B und 51 A.

(Nach photographischen Aufnahmen von L. KLEIN.)

Die ungemein regelmäßig gestaltete, domartig abgewölbte, reichastige und dichtbeblätterte Kronenform der Weidbuche, wie sie im vorhergehenden Abschnitt beschrieben wurde, findet sich nur bei Bäumen, welche auf den tieferen, relativ windgeschützten Weidhängen stehen. Steigen wir auf den Kamm der Gebirgszüge und auf die hochgelegenen Plateaus, so ändert sich das Bild ganz wesentlich. Während unten keine auffällige Windwirkung auf die Gestalt der Krone zu beobachten ist, abgesehen etwa davon, daß zu lang und üppig geratene junge Triebe sich bald nach dem Austreiben abpeitschen, der Wind somit hier quasi formverbessernd wirkt, hat oben der Wind tiefgreifende Gestaltsveränderungen der Krone im Gefolge. Die Wirkung des Windes ist teils eine austrocknende, teils eine mechanische, bezw. beides nacheinander. In der Richtung des herrschenden starken Westwindes sehen wir die Krone auf der Stoßseite des Windes verkürzt, auf der Zugseite, oft auffallend, verlängert und sog. „Fahnenwuchs“ bildend. Diese Windwirkung wird als peitschende bezeichnet; auf der Stoßseite des Windes sind die Aeste mehr oder weniger stark zurückgebrochen und die Stummel mitunter auffallend dicht und kurz verzweigt, während sich die Krone auf der Zugseite ziemlich ungestört entwickeln kann und dann natürlich einseitig wird (cf. Tafel 53, 49 A u. B., 51 A). Diese peitschende Wirkung äußert sich vornehmlich in luftfeuchten Lagen, dann auch in solchen, in welchen die austrocknende Wirkung des Windes keinen zu hohen Grad erreicht. Durch Steigerung der Transpiration der Blätter, durch teilweises Vertrocknen derselben durch den vornehmlich in gleicher Richtung wehenden Wind wird der Gesamteffekt der Assimilation auf der Stoßseite des Windes herabgesetzt und das Längenwachstum der Zweige verringert; dazu kommen dann die mechanischen Beschädigungen der jungen Zweige und Aeste und vor allem derjenigen der Blätter durch gegenseitiges Peitschen und Reiben. Der Beginn der peitschenden Wirkung des Windes zeigt sich bei den zu normalen Stangenhölzern auswachsenden Weidbuchen schon im ersten Jahre des Auswachsens (cf. Tafel 47 A und B, links). Die mechanische Wirkung einseitig wehender Winde kann sich auch in der Wuchsrichtung der Stämme zeigen, die sich mehr oder weniger schief in der herrschenden Windrichtung stellen; solche Bäume heißen windgedrückte Bäume (cf. Tafel 53).

Wirkt der Wind auf der Stoßseite noch stärker austrocknend, dann sterben hier mit der Zeit sämtliche Zweige und Aeste ab und wir erhalten die windgescherten Bäume, so genannt, weil (cf. Tafel 54) die Krone nur auf die Zugseite der Windes entwickelt und die dem Winde zugewandte Hälfte derselben wie mit der Schere abgeschnitten ist. Derartige Bäume zeigen oft den Fahnenwuchs in seiner reinsten und

auffälligsten Form und sind überall zu finden, wo starke Winde konstant oder lange Zeit in der gleichen Richtung wehen, besonders schön an den Küsten und Inseln der Nord- und Ostsee[1]). Bei Laubhölzern handelt es sich um eine Sommerscherung, bei den oft auf den gleichen Standorten stehenden und ebenso gescherten Nadelhölzern, deren Transpirationsgröße bei spärlicher Wasserzufuhr im Durchschnitt um den zehnten, bei reichlicher um den sechsten oder siebenten Teil der Laubhölzer beträgt, um eine Winterscherung. Bei letzteren muß ganz naturgemäß ein einseitig wehender austrocknender Wind in derjenigen Jahreszeit am schädlichsten wirken, in welcher der Nachschub des Wassers mit größeren Schwierigkeiten verbunden ist, oder, bei anhaltender Kälte, gänzlich unterbrochen wird. Darum finden wir vielfach in Lagen, in welchen die Weidbuchen nur windgepeitschte Kronen haben, die Gipfel der Fichten windgeschert, wie dies z. B. sehr schön auf allen einigermaßen exponierten Höhen des Schwarzwaldes, so am Belchen, am Schauinsland und namentlich am Feldberg zu sehen ist[2]). Hier finden sich oberhalb der eigentlichen Waldgrenze auf dem Weidfeld zahllose Krüppelfichten, die, teils als unansehnliches, verzwergtes Gestrüpp, teils dichte, heckenartige und zum Teil bizarre Büsche bildend, den Berg von allen Seiten bis nahezu zum höchsten Punkte (1494 m) begleiten. Diese zumeist uralten Krüppelfichten ähneln denjenigen Baumformen in außerordentlichem Maße, welche im hohen Norden unseres Erdteils für die Baumgrenze charakteristisch sind. Wie KIHLMANN[3]) gezeigt hat, ist es die austrocknende Wirkung des Windes, namentlich im Spätwinter und ersten Frühjahr, zur Zeit der Schneeschmelze, welche dort dem Baumwuchs ein Ziel setzt und die letzten Ausläufer desselben zum Krüppelwuchse verurteilt. Das Gleiche gilt für die Baumgrenze am Feldberg: der unterste Teil der Bäumchen, bis zur Höhe von etwa einem Meter, entsprechend der durchschnittlichen Höhe der Schneedecke zur Zeit der Schneeschmelze, ist normal, oft außerordentlich üppig verzweigt. Die winterliche Schneedecke schützt ihn vor dem Vertrocknen. Erst in höherem Alter sterben auch die untersten Aeste auf der Westseite ab, dann handelt es sich also auch hier um eine Sommerscherung, wie bei den windgescherten Weidbuchen. Was aber von diesen Fichten über den Schnee herausragt, ist bis zum Gipfel auf der Westhälfte glattgeschert (Tafel 54). Für diese scharfe Grenze des Absterbens, die zweifellos eine Folge der Winterscherung ist, scheint mir die austrocknende Wirkung des Windes allein keine völlig ausreichende Erklärung zu bieten; es müßte doch sonst, wie es an den höchststehenden Fichtenbüschen tatsächlich oft der Fall ist, so ziemlich alles vertrocknen, was über die Schneedecke herausragt, zum wenigsten sämtliche obersten Aestchen und nicht bloß diejenigen der Westhälfte. Meiner Ansicht nach wird die austrocknende Wirkung der winterlichen Westwinde ganz wesentlich unterstützt durch die erheblich stärkere Erwärmung und die damit zusammenhängende stärkere Transpiration, welche gerade die Süd- und Westseite der Krone durch die Sonnenstrahlen erfährt. In dieser einseitigen Erwärmung scheint mir die Hauptursache dafür zu liegen, daß die austrocknende Wirkung der Winde nur hier bis zur Tötung fortschreitet.

1) SCHIMPER, Pflanzengeographie, p. 86. — HANSEN, Die Vegetation der ostfriesischen Inseln, 1901, p. 32 ff.

2) L. KLEIN, Naturdenkmäler etc., Fig. 23, 24, 26, 28, 30 und 31.

3) KIHLMANN, Pflanzenbiologische Studien aus russ. Lappland, 1890.



Windgedrückte und windgepeitschte Weidbuchen bei der Halde am Schauinsland, von Süden gesehen (1170 m).





Windgescheerte, 3—5 m hohe Fichten am Feldberg im Schwarzwald (Baumgrenze), von Süden gesehen (1450 m)



Die freundliche Aufnahme, welche die Vegetationsbilder bis jetzt gefunden haben, giebt die Veranlassung zu einer Fortsetzung des Unternehmens, die von den verschiedensten Seiten gewünscht war. Der vorliegenden ersten Reihe werden also weitere folgen, für welche uns Beiträge u. A. von den Herren L. Klein, Karlsruhe; R. von Wettstein, Wien; E. Stahl, Jena; E. A. Bessey, Washington; E. Ule, Berlin; F. Börgesen, Kopenhagen; W. Busse, Berlin; U. Dammer, Berlin; A. Hansen, Giessen; E. Pritzel, Berlin; C. Schröter, Zürich; G. Schweinfurth, Berlin; G. Volckens, Berlin; E. Warming, Kopenhagen; E. Zederbauer, Wien; Ch. Flahault, Montpellier; M. Büsgen, Münden, freundlichst in Aussicht gestellt sind.

Von der Zweiten Reihe sind bis jetzt erschienen:

Erstes Heft. E. Ule: Epiphyten des Amazonasgebietes.
Zweites Heft. G. Karsten: Die Mangrove Vegetation.
Drittes Heft. E. Stahl: Mexikanische Nadelhölzer.
Viertes Heft. E. Stahl: Nordmexikanische Xerophyten.

Wird dem Unternehmen auch ferner das bisherige Interesse entgegengebracht, so soll dem Plane entsprechend versucht werden, nach und nach ein die ganze Erdoberfläche gleichmässig umfassendes pflanzengeographisches Abbildungsmaterial zusammen zu bringen. Jedes Heft soll wiederum nach Möglichkeit Zusammengehöriges enthalten und eine einheitliche Veröffentlichung darstellen. Einem vielfach geäusserten Wunsche entsprechend, wird auch die einheimische und europäische Vegetation besondere Berücksichtigung finden.

Naturgemäss bleibt die Durchführung des Planes mehr und mehr von der Beteiligung der Fachgenossen abhängig, die im Besitze geeigneter Photographien — besonders eigener Aufnahmen — sind. Da der erste Versuch das Bedürfnis einer solchen Sammlung dargetan hat, erscheint die Hoffnung gerechtfertigt, dass die notwendige Unterstützung auch weiter gewährt werden wird.

Die Bedingungen für Abnahme der zweiten Reihe bleiben die gleichen, Abnehmer einer Reihe sind aber nicht zur Abnahme weiterer Reihen verpflichtet.

Die Herausgeber:

G. Karsten,
Bonn.

H. Schenck,
Darmstadt.

Die Verlagsbuchhandlung:

Gustav Fischer
Jena.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 2775

Vegetationsbilder

herausgegeben
von

Dr. G. Karsten
Professor an der Universität Bonn

Dr. H. Schenck
Professor an der Technischen Hochschule Darmstadt

Zweite Reihe, Heft 8

G. Schweinfurth und Ludwig Diels,
Vegetationstypen aus der Kolonie Eritrea



Jena 1905
Verlag von Gustav Fischer

Unter dem Namen »**Vegetationsbilder**« erscheint hier eine Sammlung von Lichtdrucken, die nach sorgfältig ausgewählten photographischen Vegetationsaufnahmen hergestellt sind, und deren erste Serie nunmehr abgeschlossen vorliegt. Verschiedenartige Pflanzenformationen und -Genossenschaften möglichst aller Teile der Erdoberfläche in ihrer Eigenart zu erfassen, charakteristische Gewächse, welche der Vegetation ihrer Heimat ein besonderes Gepräge verleihen und wichtige ausländische Kulturpflanzen in guter Darstellung wiederzugeben, ist die Aufgabe, welche die Herausgeber sich gestellt haben. Die Bilder sollen dem oft schmerzlich empfundenen Mangel an brauchbarem Demonstrationsmaterial für pflanzengeographische Vorlesungen jeder Art abhelfen; sie werden dem Geographen nicht minder willkommen sein wie dem Botaniker und dürften auch in allen Kreisen, welche sich kolonialen Bestrebungen widmen, eine wohlwollende Aufnahme finden.

Um ein reichhaltiges Material bei geringfügigen Aufwendungen bieten zu können, wurde das Format von 21 × 24 cm gewählt. Es gewährleistet bei mässiger Vergrösserung des in 9 × 12 cm oder 13 × 18 cm aufgenommenen Originalbildes die genaue Wiedergabe aller Einzelheiten und ermöglicht ein Herumgeben während des Vortrages, ohne Störung zu verursachen.

Die Herausgabe der Bilder erfolgt in Form von Heften zu je 6 Tafeln, denen ein kurzer erläuternder Text beigefügt wird. Jedes Heft umfasst nach geographischen oder botanischen Gesichtspunkten zusammengehörige Bilder und stellt eine selbständige Veröffentlichung des betreffenden Autors dar.

Der Preis für das Heft von 6 Tafeln ist auf 2.50 M. festgesetzt worden unter der Voraussetzung, dass alle 8 Lieferungen der Reihe bezogen werden. Einzelne Hefte werden mit 4 Mark berechnet.

Der Inhalt der Ersten Reihe war:

Erstes Heft. H. Schenck: Südbrasilien.
Zweites Heft. G. Karsten: Malayischer Archipel.
Drittes Heft. H. Schenck: Tropische Nutzpflanzen.
Viertes Heft. G. Karsten: Mexikanischer Wald der Tropen und Subtropen.
Fünftes Heft. A. Schenck: Südwest-Afrika.
Sechstes Heft. G. Karsten: Monokotylenbäume.
Siebentes Heft. H. Schenck: Strandvegetation Brasiliens.
Achtes Heft. G. Karsten und E. Stahl: Mexikanische Cacteen-, Agaven- und Bromeliaceen-Vegetation.

Vegetationsbilder. Zweite Reihe, Heft 8.

Vegetationstypen aus der Kolonie Eritrea.

Von

Professor Dr. G. Schweinfurth.

Der Text nach den Aufzeichnungen G. Schweinfurth's

bearbeitet von

Dr. Ludwig Diels,

Privatdozent an der Universität Berlin.

Die Vegetation der italienischen Kolonie Eritrea[1]) bietet die Vereinigung mehrerer weit verschiedener Elemente. In ihren östlichen Niederungen und Vorbergen nimmt sie teil an der Flora, die das Rote Meer an seinem westlichen Ufer umsäumt. Die höheren Lagen und die Kante des Plateaus bergen echt abessinische Typen, wie sie weiter südlich über die Hochländer sich bis ins Gallaland fortsetzen und wie sie auch gegenüber in den Gebirgen von Yemen vorkommen. Endlich die westlichen Abdachungen des Gebietes nehmen sudanische Flora auf und besitzen die gleichen Elemente, welche etwa die Vegetation des südlichen Nubiens bezeichnen.

In Gesamt-Eritrea unterscheidet Schweinfurth sieben nach Höhenlage, Klima, Boden und Pflanzenwuchs ungleichartige Gebiete.

Als 1. Region liegt an der Küste die unterste Stufe des Landes, bis zu 300 m: der „Samchar" genannte heiße Strich.

---

1) G. Schweinfurth: Ueber die Florengemeinschaft von Südarabien und Nordabessinien. In: Verhandl. Gesellsch. f. Erdkunde zu Berlin, 1891 (20 S.). — Einige Mitteilungen über seinen diesjährigen Besuch in der Colonia Eritrea (Nordabessinien). In: Verhandl. Gesellsch. f. Erdkunde zu Berlin, 1892 (28 S.). — Sammlung arabisch-äthiopischer Pflanzen. In: „Bulletin de l'Herbier Boissier". Appendix No. II, Genève 1894—1896 (340 S.).

Dahinter folgt bis zum Steilabfall des Hochlandes ein Vorgebirge von 300—1800 m als 2. Region. Es ist durchfurcht von tief eingeschnittenen Tälern und zum größten Teil mit Busch- und Waldwuchs bestanden.

Die 3. Region ist das Hochland selbst. Es hat an der Kante seines Steilabsturzes fast durchweg eine Höhe von 2200 m, während die aufgesetzten Kuppen zu 2400—2600 m sich erheben; im Süden kommen sogar Höhen bis fast 3000 m vor. Der italienische Anteil dieses Hochlandes, welcher die Nord- und Nordostecke von Gesamt-Abessinien ausmacht, senkt sich von der hohen Kante landeinwärts allmählich; dort nehmen zahlreiche Täler ihren Ursprung, die zum Mareb oder zum Anseba hinabsteigen.

Eine 4. Region bilden die nördlichsten Ausläufer des Hochlandes, etwas nördlich von 15° 30′, zwischen 1800 m und 1300 m.

Die 5. Region besteht aus dem Bergland der Habab und der Maria zwischen Barka und dem Möre.

Die im Westen von den Bergländern der Bogos und der Maria zum oberen Barka hinabführenden Täler stellen eine 6. Region dar, die in ihrer Vegetation völlig dem ägyptischen Sudan (Süd-Nubien) entspricht und als solche eigentümlich von den übrigen Regionen absticht.

Als eine 7. Region könnte man die Inseln und äußersten Küstensäume am Roten Meere bezeichnen.

Klimatisch besteht ein fundamentaler Gegensatz zwischen dem Hochland einerseits und der Küste mit den Vorbergen anderseits. Die Küste und die Vorberge nämlich besitzen Winterregen, die bis Anfang April währen. Das Hochland dagegen empfängt seine Regen während der Herrschaft südwestlicher Luftströmung, d. h. von Mitte Juli bis September, im Sommer. In dieser Periode aber sind die Niederschläge sehr ergiebig. Die wärmste Zeit des Jahres geht der Regenzeit voraus, fällt also in die Monate April bis Juni.

Unsere Tafeln geben aus mehreren dieser Regionen charakteristische Vertreter der Pflanzenwelt.

Tafel 55.

Flachtäler mit Hyphaene thebaica (Dom-Palmen) am Chor Mansura, oberer Barka.

(Nach photographischer Aufnahme von G. SCHWEINFURTH.)

Am Nordwestabfalle des abessinischen Hochlandes, etwa am 15⁰ n. Br., streben zahlreiche periodisch gefüllte Wasserläufe nach Norden dem Atbara, bezw. Setit (Takazze) und dem oberen Barka zu. Es sind flache Täler, deren Trockenbetten das schwach gewellte Gelände in zahlreiche lange Parzellen zerteilen. An ihrem Saume sind sie bezeichnet von ziemlich schmalen Waldstreifen der Dom-Palme, *Hyphaene thebaica* MART. Diese durch Nordost-Afrika verbreitete und in Aegypten kultivierte Palme ist hier nicht selten, kommt auch in Yemen noch vereinzelt vor.

Diese *Hyphaene*-Streifen werden von einem subxerophilen Gesträuch begleitet, wie es in der Gefolgschaft der Palme auf Tafel 55 allenthalben hervortritt. Einige dieser Büsche widerstehen mit ihrem harten, lederigen Laube der achtmonatlichen Dürre des Winters. So z. B. *Gymnosporia senegalensis* (LAM.) LOESEN., *Maerua angolensis* DC. Andere dagegen werfen ihr Blattwerk nach dem Schluß der Regenperiode ab und verharren im Winter laublos. Das beobachtet man z. B. bei *Acacia mellifera* BENTH., bei *Commiphora africana* ENGL., *Grewia* sp., *Capparis*, *Sodada* u. a. Ein häufiges Element der Vegetation in diesen Flachtälern ist das Gras *Panicum turgidum* FORSK., die gewöhnlichste Graminee der Formation.

Die Blätter der Dom-Palme übertreffen die der Dattelpalme an Dauerhaftigkeit und werden zu Matten und Körben verflochten; auch gelangen sie zum Export. Die Kerne der Samen lassen sich als vegetabilisches Elfenbein benutzen. Die zwischen den derben Fasern enthaltene Pulpa hat in Geschmack und in Aussehen eine überraschende Aehnlichkeit mit Lebkuchen und wird von mehreren Tieren mit Behagen verspeist.





Hyphaene thebaica (Dom-Palmen)
am Chor Mansura, oberer Barka.



Tafel 56.

Ficus Sycomorus im Trockenbett des Anseba, östlich von Keren.

(Nach photographischer Aufnahme von G. SCHWEINFURTH.)

Das Bild zeigt das Trockenbett des Anseba, im Osten von Keren, der dem Barka nordwärts zuströmt. Das Gehänge im Hintergrund ist von zerstreutem Strauchwerk bedeckt. Einzelne Bäumchen erheben sich dazwischen, unter denen die fast geometrisch regelmäßigen Pyramiden der *Euphorbia abyssinica* RAEUSCH. (vergl. auch Tafel 60) deutlich erkennbar sind. Dem Rande des Tales zu stehen unter vielerlei kleinerem Buschwerk einzelne Bäume mittlerer Höhe, z. B. Tamarinden. Endlich am Saume des Rinnsales sieht man zwischen wirr umher gestreuten Blöcken die Büsche einer halb strauchigen Labiate aus der Gattung *Otostegia* BENTH. Mitten in der Sohle des Tales, dem rechten Rande des Bildes zu, tritt die dominierende Figur der Scene hervor: ein stattlicher Baum von etwa 15 m Höhe, die Sykomore, *Ficus Sycomorus* L.

Nur hier in Eritrea und dann gegenüber in Yemen ist der altberühmte Baum wirklich wild. „Im Gegensatze zu der in Aegypten auftretenden Form dieses dort seit uralter Zeit angebauten und der Isis geheiligten Baumes, die sich übrigens durch keine sonstige Eigentümlichkeit von der wilden unterscheidet, bilden die Sykomoren in Arabien und Abessinien keimfähige Früchte [1]). Hier findet man im Schatten der ausgebreiteten Laubkrone stets ein Heer von jungen Keimpflanzen angesiedelt, ein Vorkommen, das in Aegypten durchaus nie beobachtet worden ist" [2]).

Biologisch interessiert an *Ficus Sycomorus* sowohl der Laubwechsel wie ihre Kauliflorie. Im Gebiete, dem unsere Aufnahme auf Tafel 56 entstammt, d. h. bei etwa 1300 m Meereshöhe, vollzieht sich der Laubwechsel der Sykomore in ähnlichen Formen, wie es in Aegypten zu sehen ist. Die Erneuerung nämlich findet gegen das Ende der regenlosen Winterperiode statt, etwa von März an, allerdings in individuell recht ungleichem Verlaufe. Völlig entlaubter Sykomoren wird man überhaupt nur selten ansichtig.

---

1) Vergl. auch G. SCHWEINFURTH: in Sitz.-Ber. Ges. naturforsch. Freunde Berlin, 1889, S. 157.
2) G. SCHWEINFURTH: in Verhandl. Gesellsch. f. Erdkunde Berlin, 1891, S.-A. S. 14.

Die Kauliflorie der Sykomore entspricht dem bei *Ficus* mehrfach vorkommenden Modus: die Blütenstände brechen als vielverzweigte Rispen aus dem alten Holze hervor, teils am unteren Teile der Hauptäste, teils sogar am Stamme selbst.

Früchte bilden sich fast das ganze Jahr hindurch. Die einzelnen Receptakeln der Rispen kommen allmählich nach und nach zur Entwickelung, und es kann Monate dauern, bis ein Blütenstand alle Blüten gezeitigt hat, deren Anlagen er enthielt. Indessen lassen sich (wie in Aegypten) zwei Maxima der Blütenproduktion wahrnehmen: das erste nach der großen Trockenzeit, d. h. im Frühjahr, wenn der Hauptlaubfall vorüber ist, das zweite am Schluß der Regenzeit, im Spätsommer.



Ficus Sycomorus
im Trockenbett des Anseba, östlich von Keren.



Tafel 57.

Rosa abyssinica bei Halai, 2600 m ü. M.

(Nach photographischer Aufnahme von G. SCHWEINFURTH.)

Tafel 57 zeigt als zentrale Figur ein kräftiges Exemplar der *Rosa abyssinica* R. BR. Es ist das eine in Nordabessinien zwischen 2000 und 4000 m verbreitete Species, welche auch gegenüber im Yemen von 1000—2500 m zu den häufigen Sträuchern gehört. Sie ist in diesen Ländern auffallend genug, um auch von den Einwohnern mit besonderen Namen getauft worden zu sein.

Ihrer Wuchsform nach erscheint *Rosa abyssinica* in heckenartigen Gebüschen; oft aber bildet sie auch kleine Bäumchen, deren dichte Kronen laubenförmig überhängen. Ein solches Exemplar ist auf unserer Tafel 57 zur Darstellung gebracht. Das Laub dieser Rose ist glänzend dunkelgrün. Die Sträucher bieten einen prächtigen Anblick, wenn sie blühen: die Büschel schneeweißer Blüten heben sich dann von dem dunkeln Hintergrunde des Blattwerkes in wirkungsvollem Gegensatze ab.

Etwas umstritten ist der systematische Wert der abessinischen Rose. In der Monographie LINDLEYS (p. 116, Taf. XIII) wurde sie als selbständige Species behandelt. CRÉPIN dagegen sah in ihr eine Varietät der in Süd- und Ostasien so weit verbreiteten *Rosa moschata* MILL., die im Mittelmeergebiet ja vielfach in Kultur genommen ist. Wiederum anders beurteilte sie RICHARD, der sie mit *Rosa sempervirens* L. verglich. Mit dieser für das nördliche Mediterrangebiet bezeichnenden Art hat sie in der Tat große Aehnlichkeit. Jedenfalls ist *Rosa abyssinica* eine gegenwärtig geographisch isolierte und relativ gut gekennzeichnete Form des so unendlich polymorphen Genus, so daß sie wohl am besten spezifisch getrennt bleibt. Geographisch bildet sie den in Afrika am weitesten südlich gerückten Vorposten einer für die boreale Flora eminent bedeutsamen Gattung.

Links neben dem Rosenstrauch im Hintergrunde enthält unsere Tafel 57 noch ein großes Holzgewächs, von dem man nur den untersten Teil sieht: es ist *Juniperus procera* HOCHST. Dieser Wacholder erreicht in den etwas entlegenen Gegenden am Ostrande des Hochlandes noch die stattliche Höhe von über 25 m; in anderen, dichter

besiedelten Teilen Abessiniens findet man derartig imposante Exemplare nirgends mehr, da wertvolleres Holz dort längst ausgerottet worden ist.

Juniperus procera Hochst. bildet ein pflanzengeographisches Seitenstück zu *Rosa abyssinica* als südlicher Ausläufer einer sonst ausschließlich nördlichen Gattung: nur reicht der Wacholder bedeutend weiter nach Süden, überschreitet den Aequator und dringt bis in die Bergländer von Deutsch-Ostafrika vor.

Rosa abyssinica
bei Halai, 2600 m ü. M.



Tafel 58.

Boswellia papyrifera am Nordabfall des Hochlandes von Dembelas, oberer Barka.

(Nach photographischer Aufnahme von G. SCHWEINFURTH.)

Boswellia papyrifera HOCHST. erreicht eine Höhe von 3—6 m. Die auf Tafel 58 abgebildeten Bestände finden sich am Nordabfall der Vorstufe des abessinischen Hochlandes, in Dembelas, bei ungefähr 1800 m.

Die wollig behaarten Blätter des Baumes, 4—5-jochig gefiedert, stehen gehäuft an der Spitze der Zweige. Sie sind in Abessinien nur in der kurzen Dauer von Mitte Juli bis Ende August vorhanden, d. h. während der sommerlichen Regen. Die ganze übrige Zeit des Jahres über steht die Pflanze mit völlig kahlen Aesten, so daß sie ein höchst typisches Beispiel eines trocken-kahlen Baumes bildet.

Boswellia wächst in waldartigen Beständen, an sonnigen, dürren Felshängen. Auch tritt der Baum gruppenweise an offenen Stellen auf. In beiden Fällen besitzt er fast gar kein Unterholz. Tafel 58 gibt einen Begriff davon, wie in diesen Beständen während der Trockenzeit jede Spur von vegetativer Betätigung erstorben scheint. Aber gerade dann bringt *Boswellia papyrifera* ihre rosenroten Blüten an den Astspitzen zur Entwickelung: „ein erfreulicher Anblick zur Zeit des ringsum verbreiteten Todesschlafes“.

Auffällig an dieser *Boswellia* ist die in ihrem Namen angedeutete Beschaffenheit der Rinde, die sich in noch höherem Grade als bei der Mehrzahl der Balsambäume in papierartigen Blättern ablöst. Diese sehr dünnen und glatten Rindenhäute sind von ziemlich festem Gefüge und lassen sich wie Papier verwenden.

Der Balsam dieser Species wird anscheinend nicht ausgebeutet. Aber alle Teile strotzen von einem aromatischen Safte, der aus den Rissen des alten Holzes ausgeschieden wird. In Gestalt zitronengelber durchsichtiger Harztränen haftet er an der Borke, und wo der Baum in Menge vorhanden, ließe sich das Produkt wohl als Weihrauch in den Handel bringen.





Boswellia papyrifera
am Nord-Abfall des Hochlands von Dembelas, oberer Barka.



Tafel 59.

Aloë Schimperi am Eingange zur Schlucht von Gua, 2200 m ü. M.

(Nach photographischer Aufnahme von G. SCHWEINFURTH.)

Tafel 59 stellt einen Vertreter der Gattung *Aloë* dar, die als eine hoch charakteristische Bildung der afrikanischen Flora von Interesse ist. In den zahlreichen durch zeitweilige oder dauernde Dürre bezeichneten Strichen Afrikas ist dieses Liliaceen-Genus mit vielen Arten — man zählt jetzt etwa 150 — vertreten. Alle sind ökologisch der Gruppe der Blattsucculenten zuzurechnen, welche durch das beträchtliche innere Volumen ihres Laubes, die schleimige Modifikation ihres Zellsaftes, die Stärke der Oberhaut und mehrere minder bedeutsame Einrichtungen der Assimilationsorgane ausgezeichnet sind. Die *Aloïneae*, und unter ihnen wieder die Arten von *Aloë* selber, stellen zweifellos den extremsten und gleichzeitig wirksamsten Fall von Blattsucculenz dar, der überhaupt im Pflanzenreiche vorkommt: die Widerstandsfähigkeit ihres Laubes gegen Austrocknung ist nirgends übertroffen.

Die Abbildung auf Tafel 59 zeigt *Aloë Schimperi* TOD., wie sie an der Talwand am Eingange zur Schlucht von Gua bei 2200 m angetroffen wird, und zwar in halb abgeblühtem Zustande und bereits vielfach mit reifenden Kapseln besetzt.

Die Blätter können gewaltige Dimensionen erreichen, z. B. 60—80 cm Länge bei einer Breite von 18—20 cm und einer Dicke von 2 cm. Am Grunde sind sie im Vergleich zu anderen Arten auffallend breit gestaltet, sie nehmen aber bald erheblich an Breite ab und verjüngen sich schnell gegen die Spitze. Ein blutroter Saum umzieht ihren Rand, ähnlich wie er sich auch bei anderen Arten beobachten läßt.

Der gemeinsame Blütenschaft überragt das gespreizte Laubwerk und erreicht eine Höhe von 70 cm. Die feuerroten Blüten werden etwa 2 cm lang und erscheinen im April, also gerade in der heißesten Jahreszeit, in der zweiten Hälfte der trockenen Periode, wo auch viele Bäume und Sträucher in Blüte stehen[1]).

1) Vergl. G. SCHWEINFURTH in: Verhandl. Gesellsch. f. Erdkunde Berlin, 1892, S.-A. S. 26.



Aloe Schimperi

am Eingange zur Schlucht von Gua, 2200 m ü. M.

Tafel 60.

Kolkual-Hain (Euphorbia abyssinica) bei Godofelassi.

(Nach photographischer Aufnahme von G. SCHWEINFURTH.)

Auf Tafel 60 lernen wir in *Euphorbia abyssinica* RAEUSCH. einen kraftvollen Repräsentanten der Stammsucculenten kennen, welche sich in den Xerophytengebieten Afrikas bei mehreren Familien herausgebildet haben (z. B. auch Asclepiadaceae, Passifloraceae, Vitaceae) und gewissermaßen ein Seitenstück zu den amerikanischen Cactaceen darstellen.

Euphorbia abyssinica RAEUSCH. ist ein für das abessinische Hochland höchst charakteristisches Gewächs, das bereits 1790 von JAMES BRUCE[1]) ausführlich beschrieben und abgebildet wurde. Ihre Hauptverbreitung liegt zwischen 1500 und 2000 m. Ganz besonders häufig ist sie an den Ostabhängen, zum Roten Meere hin, wo sie in Massen vorkommt und ganze Bestände bildet.

Sie zählt zu den baumartigen Vertretern aus der so unendlich vielgestaltigen Gattung *Euphorbia*. Im Durchschnitt erlangen ihre Bäume die Höhe von 8—15 m. Sie zeigen stets den schirmförmigen Wuchs, der auf der Tafel deutlich hervortritt. Jahraus jahrein bewahren sie die strotzende Fülle ihrer Formen und ihre hellgrüne Farbe. „Soweit das Auge reicht, reihen sich die grasgrünen Kandelaberbäume einer an den anderen, auf weite Strecken der Berggehänge allen Raum für sich allein in Anspruch nehmend. Aus der Höhe betrachtet, beleben die Wipfeltriebe der Euphorbien das Landschaftsgemälde mit wechselnden Farben der grellsten Art; purpurrot schimmern diese Kandelaber, wenn sie in Frucht, golden, wenn sie in Blüte stehen. Ihre starren und klobigen Formen stimmen gut zu dem Charakter der Landschaft, da durch sie die gewaltigen Felsklötze, die überall hervorragen, gewissermaßen ins Gleichgewicht gebracht werden“[2]).

Die Bestände dieser Euphorbia sind an Arten reicher, als es von weitem den Anschein hat. Denn in den etwas beschatteten Lücken am Grunde der Stämme haben sich mancherlei strauchförmige Gewächse angesiedelt. Sie sind selten blattlos wie die Euphorbien, sondern meist mit hartem Laube versehen, dessen oft bräunliche oder

1) Travels to discover the Source of the Nile, Vol. V, p. 52—54, Pl. XI.

2) G. SCHWEINFURTH in: Verhandl. Gesellsch. f. Erdkunde Berlin, 1892, S.-A. S. 27.

graue Färbung den allgemeinen Eindruck der Berghänge freilich nicht zu beeinflussen vermag: so vollständig wird dies niedere Gebüsch von den Schirmkronen der Euphorbien verdeckt. Als häufigste Arten dieses Unterwuchses wären zu nennen: *Dodonaea viscosa* JACQ., *Toddalia nobilis* HOOK. fil. und *Acokanthera abyssinica* (HOCHST.) K. SCHUM.

Das Holz der *Euphorbia abyssinica* ist weich wie Pappelholz, bietet aber den Vorteil, daß es lange der Fäulnis widersteht und von vielen Insekten verschont bleibt. Da der Stamm gewöhnlich gerade emporwächst, und weil solche regelmäßigen Balken in den Bergwaldungen am Ostabfall des Hochlandes selten zu finden sind, so liefert diese *Euphorbia* geschätztes Material zu Pfeilern und Deckenstützen. Als „Kolkual" ist sie in Abessinien weit bekannt.

Alle Teile des Baumes sind sehr reich an Milchsaft, der beim Abbrechen der Aeste in großer Fülle hervorquillt. Er soll 5 Proz. Kautschukharz und eine Menge anderer harzartiger Substanzen enthalten; auch gilt er als gefährlich für die Augen. Er findet im Lande noch keine Verwendung, obgleich er sich zum Dichten und Kitten in ähnlicher Weise benutzen ließe, wie es in Indien mit *Euphorbia antiquorum* L. und *Euphorbia Cattimandoo* W. ELL. geschieht.



Kolkual-Hain (Euphorbia abyssinica)
bei Godofelassi.



Die freundliche Aufnahme, welche die Vegetationsbilder bis jetzt gefunden haben, giebt die Veranlassung zu einer Fortsetzung des Unternehmens, die von den verschiedensten Seiten gewünscht war. Der vorliegenden ersten Reihe werden also weitere folgen, für welche uns Beiträge u. A. von den Herren L. Klein, Karlsruhe; R. von Wettstein, Wien; E. Stahl, Jena; E. A. Bessey, Washington; E. Ule, Berlin; F. Börgesen, Kopenhagen; W. Busse, Berlin; U. Dammer, Berlin; A. Hansen, Giessen; E. Pritzel, Berlin; C. Schröter, Zürich; G. Schweinfurth, Berlin; G. Volckens, Berlin; E. Warming, Kopenhagen; E. Zederbauer, Wien; Ch. Flahault, Montpellier; M. Büsgen, Münden freundlichst in Aussicht gestellt sind.

Von der Zweiten Reihe sind bis jetzt erschienen:

Erstes Heft. E. Ule: Epiphyten des Amazonasgebietes.
Zweites Heft. G. Karsten: Die Mangrove-Vegetation.
Drittes und Viertes Heft. E. Stahl: Mexikanische Nadelhölzer und Mexikanische Xerophyten.
Fünftes bis siebentes Heft. L. Klein: Charakterbilder mitteleuropäischer Waldbäume I.

Wird dem Unternehmen auch ferner das bisherige Interesse entgegengebracht, so soll dem Plane entsprechend versucht werden, nach und nach ein die ganze Erdoberfläche gleichmässig umfassendes pflanzengeographisches Abbildungsmaterial zusammen zu bringen. Jedes Heft soll wiederum nach Möglichkeit Zusammengehöriges enthalten und eine einheitliche Veröffentlichung darstellen. Einem vielfach geäusserten Wunsche entsprechend, wird auch die einheimische und europäische Vegetation besondere Berücksichtigung finden.

Naturgemäss bleibt die Durchführung des Planes mehr und mehr von der Beteiligung der Fachgenossen abhängig, die im Besitze geeigneter Photographien — besonders eigener Aufnahmen — sind. Da der erste Versuch das Bedürfnis einer solchen Sammlung dargetan hat, erscheint die Hoffnung gerechtfertigt, dass die notwendige Unterstützung auch weiter gewährt werden wird.

Die Bedingungen für Abnahme der zweiten Reihe bleiben die gleichen, Abnehmer einer Reihe sind aber nicht zur Abnahme weiterer Reihen verpflichtet.

Die Herausgeber:

G. Karsten,
Bonn.

H. Schenck,
Darmstadt.

Die Verlagsbuchhandlung:

Gustav Fischer,
Jena.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 2775









